



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

교육학박사 학위논문

열 현상에 대한 초등학생의 문제해결 활동에서 나타나는 직관적 사고의 특징

- 발현과 정교화 과정을 중심으로 -

Features of Elementary Students' Intuitive Thinking During the Problem Solving Activities on Thermal Phenomena

- Focusing on the Processes of Emergence and Elaboration -

2018년 2월

서울대학교 대학원

과학교육과(물리전공)

박 준 형

열 현상에 대한 초등학생의 문제해결 활동에서 나타나는 직관적 사고의 특징

- 발현과 정교화 과정을 중심으로 -

Features of Elementary Students' Intuitive Thinking During the Problem Solving Activities on Thermal Phenomena

- Focusing on the Processes of Emergence and Elaboration -

지도교수 송 진 응

이 논문을 교육학박사 학위논문으로 제출함

2017년 10월

서울대학교 대학원

과학교육과(물리전공)

박 준 형

박준형의 박사 학위논문을 인준함

2018년 1월

위 원 장 _____ (인)

부위원장 _____ (인)

위 원 _____ (인)

위 원 _____ (인)

위 원 _____ (인)

국문초록

문제해결은 직관적 사고(intuitive thinking)와 논리적 사고의 상호 보완적 관계로 설명될 수 있으며, 두 사고는 문제해결에서 핵심적인 역할을 한다. 과학교육에서는 학습자들의 문제해결 과정이 정당한지를 판단하는 논리적 사고에 대한 논의가 오랫동안 주를 이루었음에도, 학습자들은 여전히 문제해결에서 규범적인 특징을 가진 논리적 사고의 적용에 익숙하지 않으며 학습자들이 가지는 문제해결의 어려움은 잘 해결되지 않았다. 반면, 과학교육에서 해결방법의 발견에서 중요한 역할을 하는 직관적 사고에 대한 관심은 상대적으로 매우 적었다. 논리적 사고와 상호보완적 역할을 하는 직관적 사고는 암묵적인 지식을 바탕으로 친숙한 것으로부터 문제를 해결하려고 하는 특징을 가지고 있으며, 간극을 뛰어넘는 발견적 활동의 핵심적 역할을 한다. 따라서 학습자들의 성공적인 문제해결에 도움을 주기 위해서는 문제해결에서의 정당성과 관련한 논리적 사고뿐 아니라 발견적 역할을 하는 직관적 사고의 특징에 대한 탐색이 필요할 것이다.

이에 본 연구에서는 직관적 사고가 비교적 잘 발현될 수 있는 친숙한 문제 상황을 제시하고 문제해결 활동을 살펴봄으로써 직관적 사고가 나타나고 정교화되는 과정의 특징을 밝히고자 하였다. 이를 위하여 본 연구에서는 초등학교 5-6학년 학생들이 열 현상과 관련된 문제를 해결하는 과정에서 나타나는 직관적 사고의 특징을

개인의 문제해결 활동과 집단의 문제해결 활동으로 나누어 살펴보았다. 개인의 문제해결 활동을 살펴보기 위하여 13명의 학생들을 대상으로 임상면담을 실시하였으며, 소집단의 문제해결 활동을 살펴보기 위하여 각각 3-4명으로 구성된 4개의 소집단에게 문제를 제시하고 소극적 참여관찰을 실시하였다.

연구 결과, 개인의 문제해결 활동에서 나타나는 직관적 사고의 특징을 ‘발현 과정의 특징’과 ‘의식적인 전략 사용을 통한 발현의 촉진’ 측면에서 발견할 수 있었고, 그 특징은 다음과 같다. 첫째, 직관적 사고의 발현 과정에서 초등학생들은 직관적 사고를 통해 해결방법을 먼저 떠올리고 논리적으로 해결방법을 정당화하였으며, 문제 상황과 관련된 구체물과 추상적 개념을 직관적으로 연결 짓는 모습을 보였다. 또한 초등학생들은 충분하지 않은 정보 속에서 직관적인 예감을 통해 문제를 해결해갔다. 둘째, 직관적 사고의 발현이 의식적인 사고 전략을 통해 촉진되는 경우도 있었다. 즉, 직관적 사고의 발현은 자신의 생각을 그림으로 표현하는 과정에서, 몰두하던 관점에서 벗어나 다른 관점으로 전환하는 과정에서, 그리고 생각한 해결방법들을 통합해 보는 과정에서 촉진되었다.

소집단의 문제해결 활동에서 나타나는 직관적 사고의 특징은 ‘발현 과정의 특징’과 ‘구성원과 상호작용을 통한 발현의 촉진’ 측면에서 발견할 수 있었으며, 그 특징은 다음과 같다. 첫째, 직관적 사고의 발현 과정에서 소집단의 구성원들은 서로의 생각을 직관적으로 연결 지었다. 또한 발현된 직관적 사고는 논리적 사고와의 상호작용과 소집단의 공감을 통해 정당화되었다. 이 과정에서 직

관적 사고는 문제해결의 방향에 대한 소집단의 공감대가 형성되었기 때문에 발현될 수 있었다. 둘째, 소집단의 문제해결 활동에서 직관적 사고는 구성원들 간의 상호작용을 통해서 촉진되는 모습을 보였다. 소집단 구성원들은 서로 자신의 의견을 제시하는 상호작용을 하였고, 이 상호작용은 서로에게 다른 관점을 제공하는 역할을 하게 되어 직관적 사고의 발현을 촉진하였다. 그리고 각자 자신의 생각을 다른 친구들에게 신체적으로 표현하는 상호작용은 감각적 경험을 활성화시켜 직관적 사고의 발현을 촉진하였다. 또한 서로의 감정적 지지를 표현하는 상호작용도 직관적 사고의 발현을 촉진하였다.

직관적 사고는 개인과 소집단의 문제해결 과정이 순환되면서 정교화되었으며, 다음과 같은 특징을 보였다. 첫째, 문제해결 과정이 한 번씩 순환됨에 따라 초등학생의 직관적 사고는 한 단계씩 정교화되었다. 둘째, 직관적 사고의 정교화 과정의 유형에는 2가지가 발견되었다. 한 가지는 새로운 요인과 결합하면서 직관적 사고가 정교화되는 것이고, 다른 한 가지는 세부 요인이 발견되면서 직관적 사고가 정교화되는 것이었다. 셋째, 직관적 사고의 정교화 과정은 문제해결 과정의 순환을 통한 암묵적 지식의 확장으로 설명될 수 있었다.

종합하면, 문제해결 과정에서 직관적 사고는 자동적으로 발현되었고, 논리적 사고에 선행하였다. 개인의 문제해결 활동에서 직관적 사고는 논리적 사고와의 상호작용을 통해서 정당화되었고, 소집단의 문제해결 활동에서는 논리적 사고뿐 아니라 다른 구성원들

의 공감도 직관적 사고를 정당화하는 데 중요한 역할을 하였다. 또한 직관적 사고는 문제해결 과정의 순환을 통한 암묵적 지식의 확장으로 점차적으로 정교화되었다. 문제해결에서 발견의 핵심적 역할을 하는 직관적 사고가 갖는 이와 같은 특징은 문제해결 과정에서 직관적 사고와 논리적 사고가 어떻게 상호작용을 하는지에 대한 이해를 높이는 데에 의미가 있다고 볼 수 있다.

주요어 : 직관적 사고, 직관, 문제해결, 발견, 정교화, 논리적 사고,
초등학생, 열 현상, 암묵적 지식

학 번 : 2014-30509

목 차

1. 서 론	1
1.1. 연구의 필요성	1
1.2. 연구 문제	6
1.3. 연구 과정의 개요	6
1.4. 용어의 정의	8
1.5. 연구의 한계	11
2. 직관적 사고에 대한 이론적 논의	12
2.1. 직관적 사고의 특징과 정의	12
2.1.1. 직관적 사고의 의미와 유형	12
2.1.2. 과학교육에서 바라보는 직관적 사고의 개념화	27
2.1.3. 직관적 사고의 특징과 정의	28
2.2. 문제해결에서의 직관적 사고	34
2.2.1. 과학교육에서의 문제해결	34
2.2.2. 문제해결에서 암묵적 지식의 사용과 직관적 사고의 역할	36
2.2.3. 문제해결의 단계	43
2.2.4. 직관적 사고와 논리적 사고의 상호보완적 관계	50
2.2.5. 문제해결에서의 다른 사고들과의 관계	54
2.2.6. 소집단의 문제해결	57

3. 연구 방법	58
3.1. 연구참여자	58
3.2. 자료 수집	63
3.3. 자료 분석	70
3.3.1. 개인의 문제해결 활동 분석	71
3.3.2. 소집단의 문제해결 활동 분석	78
3.3.3. 직관적 사고의 정교화 과정 분석	81
 4. 개인의 문제해결 활동에서 나타나는 직관적 사고의 특징··	84
4.1. 발현 과정의 특징	84
4.1.1. 해결방법을 먼저 떠올리고 정당화하기	85
4.1.2. 구체물과 추상적 개념을 연결 짓기	90
4.1.3. 충분하지 않은 정보 속에서 예감하기	96
4.2. 의식적인 전략 사용을 통한 발현의 촉진	99
4.2.1. 그림으로 그려보기	99
4.2.2. 다른 관점이나 반대로 생각해보기	102
4.2.3. 방법을 통합하기	106
 5. 소집단의 문제해결 활동에서 나타나는 직관적 사고의 특징··	111
5.1. 발현 과정의 특징	111
5.1.1. 서로의 생각을 연결 짓고 정당화하기	111
5.1.2. 공감대 형성하기	117

5.2. 구성원과의 상호작용을 통한 발현의 촉진	123
5.2.1. 다른 관점을 제공하기	123
5.2.2. 감각적 경험을 활성화하기	127
5.2.3. 감정적으로 지지하기	131
6. 직관적 사고의 정교화 과정의 특징	136
6.1. 문제해결 과정의 순환에 따른 단계별 정교화	136
6.2. 직관적 사고의 정교화 과정의 유형	141
6.3. 암묵적 지식의 확장을 통한 직관적 사고의 정교화 과정 ..	146
7. 결론 및 제언	152
7.1. 요약	152
7.2. 결론	157
7.3. 시사점	159
7.4. 후속 연구 과제	162
참고문헌	164
부록	181
부록 1. 임상 면담 전사본 (일부)	181
부록 2. 소집단 담화 전사본 (일부)	183
부록 3. 문제해결 활동에서 학생이 작성한 메모와 그림 (일부)	185
부록 4. 문제해결 활동에서 연구자가 작성한 메모 (일부)	186

부록 5. 연구자의 관찰노트 (일부)	187
부록 6. 연구참여자용 설명서 및 동의서	188
Abstract	190

표 차 례

[표 2-1] 직관의 정의들	14
[표 2-2] 직관의 역할과 의미	22
[표 2-3] 직관의 근원에 대한 분류	26
[표 2-4] 문제해결의 4단계	44
[표 2-5] 직관적 사고와 논리적 사고의 특징 비교	51
[표 3-1] 연구참여자 기본정보	59
[표 3-2] 자료수집 단계	64
[표 3-3] 면담 질문	66
[표 3-4] 소집단 구성의 기본정보	69
[표 3-5] 직관적 사고와 논리적 사고의 분석틀	71
[표 3-6] 직관적 사고와 논리적 사고의 분석 예시(개인)	76
[표 3-7] 직관적 사고와 논리적 사고의 분석 예시(소집단)	80
[표 3-8] 자료 분석의 전체 과정	83
[표 4-1] 직관적 사고와 논리적 사고 분석(발췌 1-1)	85
[표 4-2] 직관적 사고와 논리적 사고 분석(발췌 1-2)	88
[표 4-3] 직관적 사고와 논리적 사고 분석(발췌 1-3)	91
[표 4-4] 직관적 사고와 논리적 사고 분석(발췌 1-4)	93
[표 4-5] 직관적 사고와 논리적 사고 분석(발췌 1-5)	95
[표 4-6] 직관적 사고와 논리적 사고 분석(발췌 1-6)	97
[표 4-7] 직관적 사고와 논리적 사고 분석(발췌 1-7)	98
[표 4-8] 직관적 사고와 논리적 사고 분석(발췌 1-8)	100

[표 4-9] 직관적 사고와 논리적 사고 분석(발췌 1-9)	102
[표 4-10] 직관적 사고와 논리적 사고 분석(발췌 1-10)	105
[표 4-11] 직관적 사고와 논리적 사고 분석(발췌 1-11)	106
[표 4-12] 직관적 사고와 논리적 사고 분석(발췌 1-12)	108
[표 4-13] 개인의 문제해결 활동에서 나타나는 직관적 사고의 특징 ...	110
[표 5-1] 직관적 사고와 논리적 사고 분석(발췌 2-1)	112
[표 5-2] 직관적 사고와 논리적 사고 분석(발췌 2-2)	118
[표 5-3] 직관적 사고와 논리적 사고 분석(발췌 2-3)	121
[표 5-4] 직관적 사고와 논리적 사고 분석(발췌 2-4)	124
[표 5-5] 직관적 사고와 논리적 사고 분석(발췌 2-5)	127
[표 5-6] 직관적 사고와 논리적 사고 분석(발췌 2-6)	131
[표 5-7] 직관적 사고와 논리적 사고 분석(발췌 2-7)	133
[표 5-8] 소집단 문제해결 활동에서 나타나는 직관적 사고의 특징 ..	135
[표 6-1] 직관적 사고와 논리적 사고 분석(발췌 3-1)	137
[표 6-2] 직관적 사고와 논리적 사고 분석(발췌 3-2)	142
[표 6-3] 문제해결 활동에서 나타나는 직관적 사고의 정교화 과정의 특징	151
[표 7-1] 문제해결 활동에서 나타나는 직관적 사고의 특징 ...	154

그 립 차 례

[그림 1-1] 연구 과정의 개요	7
[그림 2-1] Wittgenstein의 오리-토끼 그림	41
[그림 2-2] 문제해결에서 직관적 사고와 논리적 사고의 상호보완적 관계	54
[그림 3-1] 본 연구의 분석에 적용된 문제해결 3단계	70
[그림 4-1] 해결방법을 먼저 떠올리고 정당화하기	88
[그림 4-2] 구체물과 추상적 개념의 연결	94
[그림 4-3] S5가 그린 이미지	100
[그림 4-4] ‘다른 관점 제시’에 따라 발현된 직관적 사고와 논리적 사고의 상호작용	104
[그림 4-5] ‘방법을 통합하기’에 따라 발현된 직관적 사고와 논리적 사고의 상호작용	108
[그림 5-1] 구성원들의 생각이 연결되며 맷돌 의견이 나타나는 과정	114
[그림 5-2] 서로의 생각을 연결 짓고 정당화하기	117
[그림 5-3] 얼음을 조각내는 막대 모양을 설명하는 장면 ..	120
[그림 5-4] ‘형성된 공감대’에서 해결방법을 떠올리고 정당화하기	120
[그림 5-5] 다른 관점 제공하여 직관적 사고의 발현을 촉진하기 ...	126
[그림 5-6] 감각적 경험의 활성화를 통한 직관적 사고의 발현과 정당화	129

[그림 5-7] 감정적으로 지지하기를 통한 직관적 사고의 발현과 정당화	132
[그림 6-1] 문제해결 과정의 순환을 통한 직관적 사고의 정교화 과정	140
[그림 6-2] 세부적 요소의 발견을 통해 직관적 사고가 정교화되는 과정	142
[그림 6-3] 새로운 요인과 결합을 통해 직관적 사고가 정교화되는 과정	145
[그림 6-4] Polanyi의 관점에서 해석한 직관적 사고의 정교화 과정	149
[그림 7-1] 문제해결 과정에서의 직관적 사고와 논리적 사고의 상호작용	156

1. 서 론¹⁾

"직관은 생산적 사고의 본질적 특징이며, 그 의미는 말이나 숫자로 표현되기 전에 나타난다." (Einstein, quoted in Root-Bernstein & Root-Bernstein, 1999, p. 5)

1.1. 연구의 필요성

아인슈타인은 빛의 속도로 빛을 따라가면서 보면 어떻게 될지에 대해 고민하는 과정에서 광속 불변의 문제를 해결하는 특수상대성 이론을 발견하였다고 전해진다(Greene, 1999). 특히 그는 과학 이론을 발견하는 과정에서의 문제 해결 방향에 대한 느낌은 말로 표현하기 어려우며, 발견은 “논리적 과정이 아닌 오직 직관을 통해서만 가능하다(Einstein, 1954, p. 226).”고 말하였다. 이러한 맥락에서 아인슈타인의 특수상대성 이론의 발견 과정에는 직관이 핵심적인 역할을 했다고 볼 수 있겠다. 직관을 통하여 과학적 발견을 이루어낸 과학자들의 일화는 여러 분야에서 접할 수 있다. 예를 들어, ‘유레카’로 알려진 부력의 원리를 발견한 아르키메데스의 일화, 꿈에서 자신의 꼬리를 물고 있는 뱀을 보면서 벤젠의 분자 구조를 발견한 케쿨레의 일화 등 과학적 발견에 대한 일화들에는 직관이 중요하게 역할을 해온 사례들이 많이 등장한다(Shepard, 1978).

1) 본 연구에 사용된 데이터와 내용은 한국과학교육학회지에 게재된 박준형, 송진웅의 ‘열 현상에 대한 초등학생들의 문제해결 과정에서 나타나는 직관적 사고의 특징: 발현의 맥락과 논리적 사고와의 관계를 중심으로’의 내용(37권 3호, pp. 535-549)을 포함하고 있다.

하지만 과학의 진보가 직관을 통한 발견만으로 이루어지는 것은 아니다. 과학자 개인이 발견한 무언가가 과학적 발견으로 인정받고 과학의 진보로 이어지기 위해서는, 발견해 낸 것을 다른 과학자들에게 설명하고 공유하는 과정이 수반되어야 한다(한상기, 2010; Hoyningen, 2006; Popper, 1959; Reichenbach, 1938). 즉, 개인이 발견한 것에 대해 다른 과학자들과 과학의 언어로 소통하고 검증하는 과정을 거쳐야 비로소 과학적 발견으로서 그 가치를 인정받을 수 있는 것이다. Reichenbach (1938)는 이러한 맥락에서 과학적 발견의 과정을 발견의 맥락(context of discovery)과 정당화의 맥락(context of justification)으로 구별하여 설명하였다. 발견의 맥락이 직관과 상상력이 작용하여 어떤 이론을 생각하거나 고안하는 활동이라면, 정당화의 맥락은 논리와 합리성을 바탕으로 그 이론을 평가하거나 정당화하는 활동을 의미한다(한상기, 2010; Hoyningen, 2006). 이처럼 과학의 진보는 직관을 통한 발견과 논리를 통한 정당화 과정을 통해서 설명될 수 있다(Poincaré, 1908/1914).

과학에서 발견의 맥락과 정당화의 맥락이 중요하고, 과학은 과학으로서 가르쳐져야 한다는 주장(Schwab, 1962)을 따른다면, 과학교육의 상황에서도 이 두 가지 맥락과 사고는 중요하게 다루어져야 한다. 예를 들어, 과학자들과 마찬가지로 학생들의 문제해결 과정도 문제해결의 실마리를 찾는 발견²⁾의

2) 본 연구에서의 발견(discovery)은 정당화(justification)의 의미와 대비되는 개념으로서 사용하고자 하였다. 과학철학에서 과학적 발견은 ‘발견의 맥락’과 ‘정당화의 맥락’으로 구분되어 오랫동안 사용되어 왔다(예: Reichenbach, 1938; Popper, 1959)는 점에서, 과학교육연구에서도 학습자의 문제해결을 두 맥락으로 구분하여 사용되기도 한다(예: 오필석, 2008; Seo & Chang, 2015; Stewart & Hafner, 1991). 이 구분에서의 발견은 과학적 발견의 결과물로서 발견을 의미하는 것이 아니며, 과학적 발견의 과정으로서 새로운 것을 찾아낸 것을 의미한다. 만약, 발견이라는 용어가 단독으로 사용되었다면 정당화 과정을 거친 결과물의 의미를 가지겠지만, 발견과 정당화가 함께 사용된다면, 발견은 정당화에 대비되는 의미로서 사용되는 것이 적절할 것이다. 한편, 학습자의 발견이 과학자들이 의미하는 새로운 과학적 발견(scientific discovery)을 의미하지는 않는다. 학습자의 발견은 이전에 이미 밝혀진 것이라는 점에서 발견으로

맥락과 떠오른 해결방법이 타당한지 살펴보는 정당화의 맥락으로 설명될 수 있겠다. 문제해결 과정에서 학생들은 주어진 문제 상황과 관련된 원리와 개념들 사이의 관계를 문제 상황에 맞게 새롭게 조직하는 사고를 하게 된다(박학규, 권재술, 1991). 이러한 과정을 발견의 맥락과 정당화의 맥락으로 해석해보면, 학생들은 문제를 해결하는 과정에서 직관적 사고를 통하여 새로운 관계와 새로운 조직들을 만들며 문제해결의 실마리를 발견하고, 논리적 사고를 통하여 새롭게 구성된 해결방법이 문제해결에 적절한지 분석하며 정당화하는 과정을 거치게 된다. 특히 문제를 재조직하는 과정에서 직관적 사고를 통해 현재상태와 목표상태의 간극을 뛰어넘는 발견이 중요하게 작용한다는 점을 고려하면(Polanyi, 1958), 학생들의 성공적인 문제해결을 이끌기 위해서는 문제해결 과정에서의 논리적 사고 뿐 아니라 직관적 사고에 대해서도 균형 있게 다루어질 필요가 있겠다.

그럼에도 불구하고 지금까지의 과학교육에서는 정당화의 맥락에서 요구되는 합리성과 논리성이 오랫동안 주로 강조되어 왔지만(Bruner, 1960; Fensham & Marton, 1992; Marton, Fensham, & Chaiklin, 1994), 여전히 학습자들은 규범적인 특징을 가진 논리적 사고의 적용을 어려워한다(Park & Han, 2002). 이러한 문제 상황 속에서, 과학학습에서 발견의 맥락을 강조하는 흐름이 차츰 나타나기 시작했다(AAAS, 1989). 예를 들어, 문제해결 학습상황에서 정당화의 맥락이 강조된 전통적인 방식을 비판하며(Stewart & Hafner, 1991), 학생들의 발견적인 활동이 이루어질 수 있도록 해야 한다는 주장이 나타났다(Hafner & Stewart, 1995). 즉, 전문가들의 문제해결에서 직관적 사고가 핵심적인 역할

볼 수 없다는 관점도 있으나, 구성주의 학습관에서는 탐구를 통해 학습자가 새로운 개념을 학습했다는 점에서 학습자의 학습을 발견이라고 보기도 한다(조희형, 박승재, 2001). 즉, 이 관점에서의 발견은 학습자가 새로운 개념을 구성(construct) 또는 고안(invent)했다는 의미를 가진다. 그렇지만 구성이나 고안과 같은 용어는 과학교육에서 통용되는 용어라고 보기 어렵다는 점을 고려하여, 정당화의 의미와 대비되는 의미로서, 학습자의 ‘발견’ 용어를 사용하고자 한다.

을 하는 것처럼(Clement, 1994), 학습자도 스스로 문제를 해결하는 과정에서 능동적으로 직관적 사고를 활용하며 발견의 맥락을 경험하는 기회를 갖도록 해야 한다는 주장이다. 또한 최근 개념학습의 맥락에서도 직관적 사고의 기능과 역할에 대한 연구가 조금씩 이뤄지고 있다(Brock, 2015; Clement, 2008). 예를 들어, Brock (2015)은 직관적 사고를 매우 추상화된 규칙 속에서의 암묵적인 감(tacit hunch)이나 느낌(feeling)으로 정의를 하였는데, 이러한 감이나 느낌을 정교화 하는 과정에서 개념에 대한 이해(conceptual understanding)를 높일 수 있다고 하였다. Clement (2008)는 직관적 사고를 물리적 현상을 해석하는 스키마(schema)의 바탕이라고 보고, 과학학습에서 나타나는 직관적 사고의 역할을 분석하였다. 특히 그는 유추(analogy)를 통해 개념을 이해하는 과정에서 직관적 사고가 학생들로 하여금 비유물(analog)과 목표물(target)의 정합성에 대한 확신을 갖게 하고, 이를 통해 이해했다는 느낌을 제공하여 개념 이해에 도움을 준다고 하였다.

하지만 기존 연구들 대부분은 직관적 사고가 발현되는 과정보다는 직관적 사고가 발현된 후에 나타나는 역할과 기능에 초점을 맞추어왔다(예: Brock, 2015; Clement, 2008). 이는 직관적 사고가 문제를 해결하는 과정에서 갑자기 섬광처럼 나타날 뿐 아니라, 언제 나타날지 예측하기도 어렵기 때문이다(Root-Bernstein & Root-Bernstein, 1999). 이처럼 직관적 사고가 나타나는 과정과 맥락을 포착하는 것이 어렵기 때문에 지금까지 직관적 사고가 발현되면서 나타나는 특징에 대해 분석한 연구들은 많지 않았다(Fensham & Marton, 1992). 그럼에도 불구하고 직관적 사고가 발현되는 과정에서 나타나는 특징이나 직관적 사고의 발현을 촉진시킬 수 있는 요인, 그리고 직관적 사고가 정교화되는 모습의 특징을 찾을 수 있다면 과학교육에서 학생들의 문제해결 과정을 이해하고 이를 통한 교육적인 시사점을 얻을 수 있을 것이다.

그렇다면 직관적 사고가 잘 발현되는 상황은 어떤 상황일까? 직관적 사고는 익숙하고 축적된 경험에서부터 시작된다는 주장을 고려하면(Fischbein,

1987), 직관적 사고는 학생들에게 낯설고 익숙하지 않은 상황보다는 자주 경험하여 학생들에게 보다 친숙한 상황 속에서 잘 발현될 것으로 판단된다. 이에 본 연구에서는 직관적 사고가 잘 발현될 수 있는 문제 상황으로서, 학생들이 생활 속에서 쉽게 접할 수 있는 열 현상에 주목하였다. 열 현상은 학생들이 학교과학을 접하기 이전부터 쉽게 경험할 수 있는 친숙한 개념이다(Driver, Guesne, & Tiberghien, 1985). 예를 들어, 학생들은 뜨겁거나 차가운 음식을 먹었던 경험, 히터나 에어컨을 사용한 경험 등의 다양한 일상경험을 통해 나름의 열 개념을 형성하고 있다(나지연, 2014; Georgiou & Sharma, 2012). 이를 직관적 사고에 대한 기존의 연구 결과들과 연결 지어 해석하면, 학생들이 직·간접적으로 경험했던 열과 관련한 여러 상황들은 학생에게 축적되어, 학생들이 열 현상을 설명하는 스키마(schema)의 바탕이 될 것이며(Clement, 2008), 학생들이 열 현상을 해석하는 데에 있어서 나름의 감(感)이나 느낌을 갖게 하는 기저가 될 수 있다(Brock, 2015).

따라서 본 연구에서는 열 현상과 관련된 문제해결 활동에서 초등학생들에게 발현되는 직관적 사고를 추출하여, 직관적 사고가 문제해결 과정에서 나타날 때 어떠한 특징을 보이고 어떻게 정교화되는지를 분석하고자 하였다. 이를 위하여, 먼저 이론적 논의를 통해 직관적 사고의 특징과 정의를 명확히 하고, 이를 바탕으로 개별적인 임상 면담과 소집단 문제해결 활동에서 직관적 사고가 나타날 때 관찰되는 모습을 분석하였다. 이처럼 문제해결 과정에서의 직관적 사고에 대한 본 연구의 분석 결과는 그동안 문제해결 과정에서 주목받지 못했던 부분을 드러내어 탐색하고, 문제해결에서 두 사고의 상호보완적 관계의 관점에서 학습자들의 문제해결을 도울 수 있는 기초를 마련한다는 점에서 의미가 있을 것으로 기대된다.

1.2. 연구 문제

본 연구의 연구 문제는 다음과 같다.

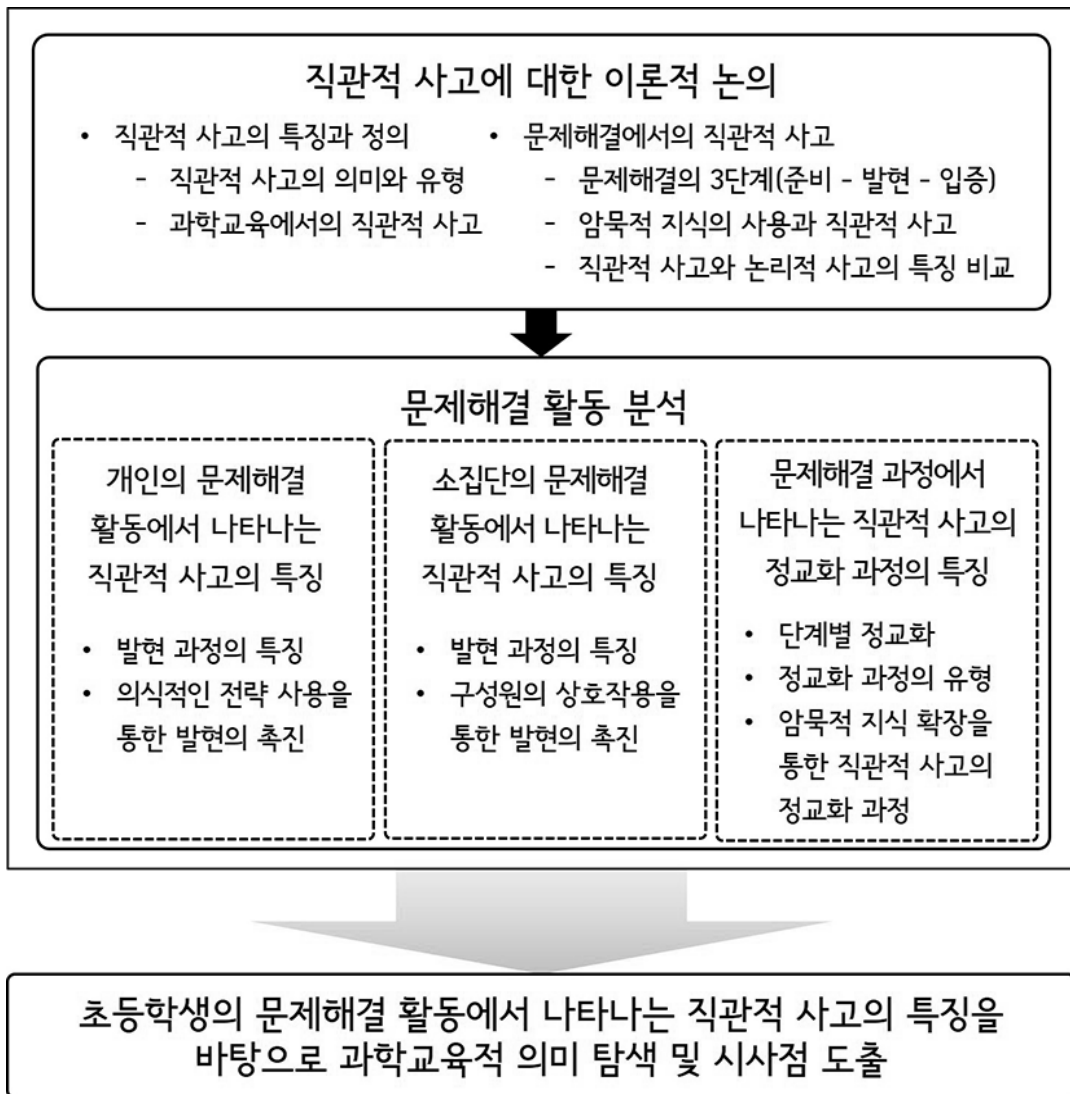
첫째, 열 현상과 관련된 개인의 문제해결 활동에서 초등학생들의 직관적 사고가 발현되는 과정에서 나타나는 특징은 무엇인가?

둘째, 열 현상과 관련된 소집단의 문제해결 활동에서 초등학생들의 직관적 사고가 발현되는 과정에서 나타나는 특징은 무엇인가?

셋째, 열 현상과 관련된 문제해결 활동에서 초등학생들의 직관적 사고가 정교화되는 과정의 특징은 무엇인가?

1.3. 연구 과정의 개요

본 연구는 열 현상과 관련된 문제를 해결하는 활동에서 초등학생에게 나타나는 직관적 사고의 특징을 살펴보고자 하였으며 그 절차는 [그림 1-1]과 같다. 먼저 이론적 논의를 통해서 직관적 사고의 정의와 특징을 도출하였다. 이를 바탕으로 문제해결 과정에서 나타나는 직관적 사고를 발현과 정교화의 과정을 중심으로 개인과 소집단의 문제해결 활동을 분석하였다. 이 과정에서 문제해결의 단계는 준비 단계, 발현 단계, 입증 단계, 총 3단계로 나누어 살펴보았다. 또한 문제해결 과정에서 직관적 사고가 정교화되는 과정의 특징을 살펴보기 위하여 하나의 문제해결의 순환과정을 분석의 단위로 선택하여 분석하였다. 이렇게 도출된 특징을 바탕으로 직관적 사고와 관련된 문제해결 과정에서의 과학교육적 시사점을 도출하였다.



[그림 1-1] 연구 과정의 개요

1.4. 용어의 정의

● 직관적 사고(intuitive thinking)

본 연구에서 직관적 사고는 ‘전체적인 느낌으로 문제 상황에서 핵심 요인을 판단하고 새로운 연결을 만들어 내어 자명함에 도달하는 사고’라는 조작적 정의를 사용하였다. 일반적으로 직관은, 논리와 대비되는 개념으로, ‘즉각적인 이해’나 ‘추론 없이 나타나는 인지’의 의미로 사용된다. 직관은 다양한 학문 분야에서 이러한 일반적인 의미를 공유함과 동시에 각 학문 분야마다 다양한 의미로 해석되고 사용된다. 과학교육에서도 직관에 대한 정의는 합의되지 않았으며, 직관적 사고 용어와도 명확히 구별되지 않은 채 사용된다. 이에 본 연구에서는 직관에 대한 선행 연구의 탐색을 통하여 여러 가지 직관의 유형 중에서 감각 직관(sensible intuition)을 과학교육의 관점과 부합될 수 있는 개념으로 보았다. 또한 직관적 사고 용어가 직관 용어보다 학습자의 사고를 표현하는 용어로서 적절하다고 보고 직관적 사고를 본 연구의 용어로 사용하고자 하였다. 예를 들어, 비판적 사고(critical thinking), 논리적 사고(logical thinking)와 같이, 과학교육에서 학습자들에게 길러주어야 할 사고 중 하나로 직관적 사고를 제안하고자 한 것이다. 이와 같은 맥락에서 본 연구에서는 과학교육의 선행연구를 바탕으로 직관적 사고에 대한 특징을 유목화하고, 이를 바탕으로 직관적 사고를 다음과 같이 조작적으로 정의를 제안하고 사용하고자 한 것이다. 또한 직관적 사고가 자명함에 도달하는 사고라는 점에서 문제해결을 위한 ‘과정’의 의미가 내포되었다고 보아, 직관적 사고의 판단 기준으로 ‘방향성’과 ‘지속성’을 설정하였다.

- **논리적 사고(logical thinking)**

일반적으로 논리적 사고는 의식적이고 노력이 필요하다는 점에서 즉각적이고 노력이 덜 요구되는 직관적 사고와 대비되는 개념으로 인식된다. 본 연구에서는 논리적 사고를 근거를 바탕으로 논리적 형식에 부합하는 추리나 판단에 이르는 사고로 보았으며, 논리적 사고를 ‘어떠한 판단을 근거(reason)로 새로운 판단(conclusion)을 이끌어내는 사고’로 정의하였다(노양진, 2004). 논리적 사고를 ‘사고의 형식’으로 보는 이 관점은 논리적 사고를 ‘사고의 내용’으로 보는 관점과는 구별된다. 논리는 ‘사고의 내용’과 ‘사고의 형식’으로 나눌 수 있는데, 사고의 내용이 사고를 하는 내용이 논리성을 지니는가에 대한 문제를 가리키지만 사고의 형식은 그 관계와 형식이 논리적인가에 대한 문제를 가리킨다. 직관적 사고가 즉각적이고 노력이 거의 필요하지 않다는 점과 대비되는 의미로서, 본 연구에서는 논리적 사고를 의식적으로 형식을 따르려고 노력한다는 사고의 의미를 가진 ‘사고의 형식’으로 보는 것이 적절하다고 판단하였다.

- **문제해결(problem solving)**

일반적으로 문제해결은 현재상태(initial state)와 목표상태(desired goal state) 사이에 장애물(obstacle)이 있는 것으로 정의된다(Ernst & Newell, 1969). 최근의 심리학에서는 문제해결을 불만족스러운 상황에서 만족스러운 상황으로 가는 것이라고 봄으로써(박주용, 2016), 정의의 초점을 문제해결자의 심리적 상태에 두기도 한다. 한편, 과학교육에서의 문제해결 연구 분야는 특정한 영역의 지식을 사용하는 문제해결, 전문가와 초보자의 문제해결 비교, 학습의 과정으로서 문제해결로 나누어 볼 수 있다(Yerushalmi & Eylon, 2015). 첫 번째 연구 분야는 문제해결자가 비교적 잘 구조화된 문제를 해결하는 과정을 세부적 단계와 관련 요인을 분석적으로 살펴보는 연구이고, 두 번째 연구 분야는 성공적인 문제해결을 하는 전문가의 문제해결의 특징을 초보자의 문

제해결과 대비시켜 살펴보는 연구이다. 마지막 세 번째는 문제해결을 통해 개념을 변화시킨다든지, 멘탈 모형(mental model)을 변화시키는 학습의 과정으로 보는 연구이다. 본 연구는 마지막 분야인 ‘학습의 과정으로서 문제해결’에 가장 가깝다고 볼 수 있겠다. 문제해결을 학습의 과정으로 보는 입장에서, 학습자가 문제를 해결했다는 것은 스스로 불만족스러운 상황에서 만족스러운 스스로의 설명(self-explanation)이나 해결 방법을 만들어냄을 의미한다(Chi, 2000). 문제에 대한 만족스러운 스스로의 설명이나 해결방법을 만들기 위해서는 장애물을 넘게 되는데, 이 장애물을 극복하는 과정에서 암묵적 지식이 재구조화된다. 암묵적 지식이 재구조화되는 것은 문제해결자의 암묵적 지식들 사이에 새로운 관계가 나타남으로 인해 암묵적 지식의 이전의 구조가 변화하는 것을 의미한다. 요컨대, 본 연구에서의 문제해결은 학습자가 스스로의 해결방법을 만들어냄으로써 불만족스러운 상황에서 만족스러운 상황으로 전환되는 것을 뜻하며, 이 과정에서 암묵적 지식이 사용되는 것으로 보았다.

● 직관적 사고의 정교화(elaboration)

본 연구에서 직관적 사고의 정교화는 직관적 사고가 발현되는 과정에서 동시에 더 많은 요인을 고려하게 되는 것이라고 보았다. 문제해결 과정의 순환적인 반복은 학습자들의 암묵적 지식을 확장시키는데, 이 암묵적 지식의 확장을 통하여 더 많은 요인을 동시에 고려하는 정교화된 직관적 사고가 발현될 수 있다고 보았다.

● 암묵적 지식(tacit knowledge)

본 연구에서 암묵적 지식은 명시적으로 표현되지 않은 지식을 가리키며, 이 개념은 Polanyi (1958)가 제안한 개념을 바탕으로 하였다. 즉, “우리는 말할 수 있는 것보다 많은 것을 알고 있다.”는 말로 표현될 수 있는 암묵적 지식을 모든 지식의 근간이 되는 것으로 보았다(Polanyi, 1966/2009).

1.5. 연구의 한계

사고의 과정을 언어를 중심으로 탐색하는 것은 많은 한계점을 지니고 있다. 특히 직관적 사고는 암묵적 지식으로부터 나온다는 특징을 가지고 있기 때문에(Brock, 2015), 직관적 사고의 특징을 실제적으로 드러내는 것은 쉽지 않은 일이다(Dane & Pratt, 2009). 이러한 어려움을 최대한 극복하기 위하여 본 연구에서는 학생들의 사고의 과정을 탐색하는 데 효과적이라고 알려져 있는 임상면담(Piaget, 1971)을 통하여 초등학생들의 경험과 암묵적인 요인들을 최대한 관찰하고자 노력을 하였다. 또한 소극적 참여관찰에서도 문제해결 과정이 방해받지 않는 범위 내에서 질문을 적절하게 함으로써 연구참여자들의 사고를 최대한 살펴보고자 하였다. 한편, 문제해결 과정에서의 직관적 사고와 논리적 사고는 개인의 머릿속에서 끊임없이 상호작용하기 때문에 언어로 표현된 것만으로 두 사고를 구분하는 것은 쉽지 않은 일이다. 본 연구에서는 두 사고에 대한 가능한 명확하게 구분을 하고자 분류틀을 개발하고, 자료 분석시 문제해결의 각 단계에서 나타나는 두 사고의 역할을 그 분류틀에 기술하였다.

또한 본 연구의 결과를 통해 문제해결 과정에서 나타나는 직관적 사고의 특징을 모든 학습자의 특징으로 일반화하기에는 어려운 점이 따른다. 본 연구는 열 현상에 대한 초등학생들의 문제해결 활동 사례를 분석하여 직관적 사고의 특징을 도출한 것이다. 직관적 사고는 암묵적 지식이 바탕이 되어 나타나기 때문에 연구참여자의 암묵적 지식과 문제상황에서 요구되는 지식에 따라서 다른 결과가 나타날 수 있다. 보다 더 다양한 문제상황과 연구참여자의 사례를 통해 직관적 사고의 특징을 조사한다면, 문제해결 상황에서 나타나는 학습자의 직관적 사고의 일반적인 특징을 도출할 수 있을 것이다.

2. 직관적 사고에 대한 이론적 논의

본 장에서는 문제해결과 직관적 사고의 관계를 알아보기 위해 선행연구들을 바탕으로 직관적 사고의 특징은 무엇이고, 문제해결에서 논리적 사고와 어떠한 관계를 맺는지 살펴보았다. 먼저, 직관적 사고의 일반적인 특징을 탐색하기 위해 이에 대한 다양한 관점들을 살펴보았다. 그리고 과학교육의 관점에서 직관적 사고의 특징을 도출한 것을 바탕으로 직관적 사고를 조작적으로 정의하였다. 또한 문제해결에서 직관적 사고의 특징을 논리적 사고와의 관계를 중심으로 살펴보았다.

2.1. 직관적 사고의 특징과 정의

2.1.1. 직관적 사고의 의미와 유형

(1) 직관적 사고의 여러 가지 정의

직관(intuition)은 사전적으로 (a) 즉각적인 이해나 인지, (b) 직관에 의해 얻어진 지식이나 확신, 그리고 (c) 분명한 논리나 추론 없이 지식이나 인지를 이끌어내는 능력으로 정의된다(Merriam-Webster 사전, intuition, n.d.). 다시 말해, 직관은 개념을 이해하는 ‘사고’를 의미하기도 하고(a), 특정 개념에 대한 ‘지식’을 의미하기도 하며(b), 개념을 이해하는 ‘능력’을 의미하기도 한 것이다(c). 사전에 직관의 다양한 의미가 제시된 것처럼, 직관은 다양한 학문 분야에서 다양한 의미로 해석되고 사용된다. 직관은 경영학, 간호학, 응급의학,

예술 등 여러 학문 분야에서 사용되고 있으며(Sinclair, 2011), 과학과 철학에서는 논쟁의 여지가 많은 개념이기도 하다(Fischbein, 1987). 직관이 다양한 학문 분야에 사용된다는 맥락에서 Wild (1938/2014)는 직관을 고귀한 식물과 잡초에 섞인 복잡한 덩굴로 비유하며, 여러 학문 분야에서 직관의 공통된 정의를 찾는 시도는 불가능할 수 있다고 주장하였다.

그럼에도 불구하고 여러 연구자들은 각 분야에 대한 직관의 정의와 특징을 서술하려 하고 있다. 2000년대 이후 직관에 대한 관심과 함께 직관에 대한 연구가 활발해지고 있으며(Claxton, 1998), 최근 20년 동안 연구자들은 직관을 다음과 같이 정의하였다. Myers (2004)는 직관을 합리적 분석 이전에 직접적이고 즉각적인 지식을 떠올리는 능력으로, Policastro (1999)는 의사결정의 방향을 결정짓는 예견(promising)하는 암묵적 지식의 형태로, Hogarth (2001)는 조금의 노력으로 도달하며 잘 의식하지 못하는 사고로 정의하였다. Kahneman (2003)은 직관을 반성적 사고 없이 마음 속에 나타나는 사고로 정의를 하였으며, 직관을 인지 편향(cognitive bias)의 근원으로 보았다. Dane & Pratt (2007)는 직관을 의사를 결정하고, 문제를 해결하는 운반자로, Thompson (2009)은 일종의 메타인지로서 문제해결의 방향을 설정하는 것으로, Klein (2003)은 상황을 인식하고 경험을 사용하는 능력으로, Brock (2015)은 인지적 실체(cognitive entity)로서 약간의 의식적 노력이 필요하며, 생각에 영향을 주는 암묵적 감(hunch)이나 느낌이라고 정의하였다. 이렇게 여러 연구자들이 직관을 정의하였으며 그 의미를 조금씩 다르게 보았다. [표 2-1]은 직관의 여러 정의들을 정리한 것이다. 다음 절에서는 이러한 직관의 정의들을 보다 명확하게 이해하기 위해 직관을 기능과 본질에 따라 분류해 보고자한다.

[표 2-1] 직관의 정의들

연구자	정의
Brock (2015)	인지적 실체(cognitive entity)로서 약간의 의식적 노력이 필요하며, 생각에 영향을 주는 암묵적 감(hunch)이나 느낌
Dane & Pratt (2007)	의사를 결정하고, 문제를 해결하는 운반자
Hogarth (2001)	조금의 노력으로 도달하며 잘 의식하지 못하는 사고
Kahneman (2003)	반성적 사고 없이 마음속에 나타나는 사고, 인지 편향(cognitive bias)의 근원
Klein (2003)	상황을 인식하고 경험을 사용하는 능력
Myers (2004)	합리적 분석 이전에 직접적이고 즉각적인 지식을 떠올리는 능력
Policastro (1999)	의사결정의 방향을 결정짓는 예견(promising)하는 암묵적 지식의 형태
Thompson (2009)	일종의 메타인지로서 문제해결의 방향을 설정하는 것

(2) 기능과 역할에 따른 직관의 분류

본 절에서는 직관에 대한 앞선 선행 연구들을 바탕으로 역할에 따라 직관을 4가지로 나누었다. 다음에서는 직관을 인간의 두 사고 체계 중 하나로서, 의사 결정 방법으로서, 메타인지로서, 학습의 도구로서 직관이 어떠한 역할을 하는지 살펴보았다

인간의 사고 체계로서의 직관

인간의 정보처리과정은 심리학에서 두 가지 체계(two systems)로 종종 설명된다(Epstein, Pacini, Denes-Raj, & Heier, 1996; Evans, 2006; Kahneman, 2011). 그리고 시스템 1과 시스템 2은 두 사고 체계를 지칭하는 용어로 폭넓게 사용된다(Kahneman, 2011). 이 두 가지 용어는 직관(intuition)과 논리(logic)의 또 다른 이름으로, 인간의 정보처리를 설명하기 위해서 붙여진 이름이다(Stanovich, West, 2000). Kahneman (2011)은 행동경제학의 관점에서 이 두 사고 체계를 이용하여 인간의 사고방식을 서술하고자 하였다. 즉, 인간행동의 ‘효율성(efficiency)’에 대하여 이 두 가지 시스템으로 설명한 것이다. 시스템 1은 의식적인 노력이 거의 없고, 통제되지 않는 것으로 자동적이고 빠르게 작동된다. 반면, 시스템 2는 복잡하고 계산이 포함된 것으로 주의와 노력이 필요한 정신적인 활동이다. 실생활에서의 문제해결은 시스템 1이 어떻게 처리할지 제안을 하고, 시스템 2는 그 제안을 대부분을 수용하며 이루어진다. 그러나 시스템 1이 어려움에 빠지면 시스템 2가 작동하게 된다. 분노하는 상황에서 공손하게 행동하도록 하고, 야간 운전 상황에서 운전자를 긴장하도록 하게 하는 것은 시스템 2의 역할이다. 즉, 시스템 1은 일상 사건의 처리에 매우 뛰어나지만 오류를 가질 수 있고, 시스템 2는 오류가 발생하는 순간이나 문제해결을 위한 구체적인 지원을 함으로써 문제를 해결하게 된다. Kahneman (2011)은 이러한 인간의 사고 체계는 수고는 줄여주고 성과는 최대한으로 높여주는 역할을 나누어 가졌기 때문에 매우 효율적이라고 하였다.

하지만, 시스템 1이 가진 인지적 편향(cognitive bias)이라는 제한점을 강조하며 시스템 2의 조절하고 지원하는 능력을 부각시키는 Kahneman (2011)의 입장과는 달리, 시스템 1의 강점을 보다 더 강조한 연구자들도 있다. 논리와 합리성을 담당하는 시스템 2는 새로운 것을 만들어 내는 것을 하지 못하는

반면에, 시스템 1은 비록 오류의 가능성을 가지고 있지만 새로운 것을 발견(discovery)하는 역할을 할 수 있다는 주장이다. 이러한 맥락에서 Dane & Pratt (2009)나 Evans (2006)는 문제해결에서 이 두 가지 체계의 역할을 약간은 다른 측면에서 설명하였다. 즉, 문제해결의 과정을 발견적 과정(heuristic³⁾ processes)과 분석적 과정(analytic processes)으로 나누고, 각 과정에서 시스템 1과 시스템 2가 구분되는 역할을 한다는 주장을 함으로써 Kahneman (2011)의 설명보다 직관의 역할을 강조했다고 볼 수 있다. 이는 문제해결 과정을 직관을 통한 새로운 발견과 논리를 통한 분석의 상호작용으로 설명한 것이다.

한편, Epstein *et al.* (1996)은 인간이 정보를 처리하는 방식을 두 가지로 나누고 사람에 따라 선호하거나 잘 하는 방식이 있다고 주장하였다. 하나는 직관적인 방법이고 다른 하나는 논리적이고 분석적인 방법이다. 첫 번째 방법은 직관적(intuitive) (Jung, 1968), 자연적(natural) (Tversky & Kahneman, 1983), 자동적(automatic) (Bargh, 1989; Higgins, 1989), 발견적(heuristic) (Chaiken, 1980; Fiske & Taylor, 2013; Tversky & Kahneman, 1983), 스키마적(schematic) (Leventhal, 1984), 전형적(prototypical) (Rosch, 1983), 서사적(narrative) (Bruner & Bruner, 2009), 암묵적(implicit) (Weinberger & McClelland, 1990), 이미지-비언어적(imagistic-nonverbal) (Bucci, 1985; Paivio, 1990), 경험적(experiential)

3) heuristic의 사전적인 의미는 실험이나 특히 시행착오의 방법으로 학습, 발견이나 문제해결에 도움을 주는 역할을 하는 것(Merriam-Webster 사전, heuristic, n.d.)이다. 심리학에서는 heuristic을 “시간이나 정보가 불충분하여 합리적인 판단을 할 수 없거나, 굳이 체계적이고 합리적인 판단을 할 필요가 없는 상황에서 신속하게 사용하는 어림짐작”하는 것이라고 정의하기도 한다. 이러한 맥락에서 heuristic은 시행착오(trial and error)의 과정으로 발견술(heuristic technique)에 가까운 용어로 사용되기도 하지만, 일반적으로 ‘발견’으로 번역된다. 한편, 본 연구의 이론적 배경에서 제시한 Evans (2006)의 발견적 과정(heuristic process)에서의 heuristic은 전주의적(pre-attentive)의 의미로 분석적 과정(analytic process)에서 사용할 정보를 가져오는 역할로 규정함으로써 일반적으로 사용되는 heuristic의 의미와 구별된다.

(Epstein, 1983), 신화적(mythos) (Labouvie-Vief, 1990), 그리고 1차적 처리 체계(first-signal system) (Luria, 1961) 등의 용어로 설명하였다(Epstein *et al.*, 1996, 재인용). 첫 번째 방법과 대비되는 두 번째 방법은 사고-개념적-논리적(thinking-conceptual-logical) (Buck, 1985; Jung, 1968; Leventhal, 1984), 분석적-합리적(analytical-rational) (Epstein, 1983), 숙고-노력-의도-시스템적(deliberative-effortful-intentional-systematic) (Bargh, 1989; Chaiken, 1980; Higgins, 1989), 명시적(explicit) (Weinberger & McClelland, 1990), 확장적(extensional) (Tversky & Kahneman, 1983), 언어적(verbal) (Bucci, 1985; Paivio, 1986), 논리적(logos) (Labouvie-Vief, 1990), 그리고 2차 처리 체계(second-signal system) (Luria, 1961) 등으로 설명하였다(Epstein *et al.*, 1996, 재인용). 물론, 연구자마다 직관적인 방법에 대한 정의와 해석이 다르기 때문에 위의 구분에서 사용한 용어들이 같은 것을 의미한다고 볼 수는 없다. 하지만, 이러한 비교를 통해 직관과 논리의 서로 대비되는 특징을 짐작해 볼 수 있겠다. 예를 들어, 직관이 자동적, 전체적, 이미지-비언어적이라면, 논리는 의도적, 분석적, 언어적으로 대비시켜볼 수 있다. 즉, 논리적인 방식을 잘 적용하는 사람은 어떠한 문제 상황에서 분석적으로 접근하여 오류 없이 문제를 잘 해결하는 사람으로, 직관적인 방식을 잘 적용하는 사람은 직관적으로 문제를 빠르게 잘 해결하는 사람이라고 볼 수 있겠다. 즉, 인지적 선호(cognitive preference)에 따라 개개인을 두 가지 유형 중 하나로 분류할 수 있다는 주장이다(Epstein *et al.*, 1996).

이 인지적 선호가 문화권에 따라 달라질 수 있다고 주장하는 연구자도 있다. Nisbett (2003/2004)은 인간이 살아온 문화권이 선호하는 정보처리 방식에 영향을 준다고 하였다. Nisbett에 따르면 동양인들이 직관적이고 전체적인 사고를 더 잘 따르고, 서양인들은 논리적이고 분석적인 사고를 더 잘한다고 하였다. 문화권에 대한 이러한 인지적 선호도 앞서 살펴본 이중정보처리 이론

에 바탕을 두고 있으며, 문화권에 따라 두 가지 체계 중 익숙하고 잘 하는 것이 다르다는 것을 주장한 것이다. 이와 같이 문화권에 따라 인지적 선호가 다르다는 것은 사고 체계에 대한 훈련을 통한 발달이 가능하다는 주장으로 연결이 될 수 있을 것이다.

정리하면, 직관은 인간의 두 사고 체계 중의 하나로서 인간의 사고와 행동을 결정하는 한 축(軸)으로서 역할을 하고 있다고 볼 수 있다. 즉, 직관은 분석적이고 노력이 필요한 논리와 대비되는 전체적이고 즉각적인 사고의 방식으로서 기능을 한다고 볼 수 있다. 또한, 직관은 논리와는 다른 역할을 수행함으로써 직면하는 문제를 해결하면서 논리와 유기적으로 상호작용한다는 특징을 가지고 있다고 볼 수 있다. 한편, 인지적 선호가 문화권에 따라 달라질 수 있다는 점은 직관과 논리에 대한 교육적인 시사점을 줄 수도 있다고 생각된다. 여하튼 학습(learning)이 근본적으로 인간의 사고와 행동 안에서 이루어진다는 점을 고려하면, 이러한 직관과 논리의 상호보완적인 관계는 과학학습에서도 중요한 문제일 것이다. 이에 대한 자세한 논의는 2.2.4.절에서 하도록 하겠다.

효율적인 의사결정 방법으로서의 직관

화재 현장에서의 소방관과 응급실에서의 간호사에게 가장 필요한 것 중 하나는 신속한 판단이다. 급박한 상황에서 신속하게 판단하지 않으면, 화재 현장의 상황은 더 악화될 수 있고, 응급환자는 더 위급한 상황에 직면하게 될지도 모른다. 소방관과 간호사는 복잡할 수 있는 문제 상황의 수많은 요인들 중에서 가장 결정적인 요인을 찾아내서 조치를 취해야 한다. 이러한 긴급한 상황에서 필요한 능력 중 하나가 직관이다(Klein, 2003). Klein (2003)은 인식의 과정을 알지 못한 채 사물이나 상황을 인식함으로써 직관이 나타난다

고 하였다. 문제상황에서는 어떤 목표를 추구해야 하는지, 무엇을 예상할 수 있는지, 어떻게 반응해야 할지에 대하여 가늠하며 의사결정을 해야 한다. 즉, 직관은 수많은 요인들 중에 결정적인 요인을 찾아냄으로써 집중할 대상을 정하는 의사결정의 방법이라고 볼 수 있다. 물론, 앞서 언급된 것처럼 직관은 오류가능성을 지닌다는 특징을 가지고 있기 때문에 합리적인 의사결정을 위해서는 분석이나 논리적 사고 또한 중요할 것이다. 그럼에도 불구하고, 빠르다는 특징을 가지는 직관은 신속한 판단을 가능하게 하는 효율적인 의사결정의 방법이라고 볼 수 있다(Dane & Pratt, 2007).

직관이 효율적인 의사결정의 방법이 되는 또 한 가지의 특징은 전체적(holistic)이라는 점이다. 훈련된 경험이 누적되어 한 분야의 전문성이 쌓이게 되면, 그 분야에 대한 스키마(schema)는 매우 복잡하고 정교하게 된다(Dane & Pratt, 2007). 해당 분야에 대한 이들의 직관은 의사결정 상황에서 구조적으로 일관성의 문제나 패턴의 변화 등을 민감하게 고려할 수 있다는 점에서 때로는 분석적이거나 논리적인 방식보다 훨씬 효율적일 뿐만 아니라 정교할 수도 있다(Klein, 2003).

이와 비슷한 맥락에서, 의사결정 방법으로서 직관은 과학학습 상황에서도 필요하다고 볼 수 있다. 과학적 탐구과정에서는 통제해야 할 수많은 요인들이 있고, 각 요인들을 어떠한 수준까지 통제해야 하는지에 대한 많은 의사결정이 필요하다. 또한 대부분의 학습상황은 제한된 시간 안에 해결되어야 하는 경우가 많아 모든 요인을 하나씩 검토해볼 만큼 시간적 여유가 충분한 것도 아니다. 만약 익숙한 탐구과정을 하는 경우에는 어렵지 않게 암묵적인 지식이 동원되어서 쉽게 결정이 될 수 있다. 하지만, 새로운 과정이 포함된 탐구과정에는 많은 요인들 중에 결정적인 요인을 발견하고 그 요인을 중심으로 통제를 해야 할 것이다. 예를 들어, 온도계를 이용하여 컵 안에 담긴 물의 온도를 측정해보는 간단한 탐구에서조차 많은 요인들에 대한 탐구의 범위를 결정해

야 한다. 온도 측정을 위해 온도계를 컵 안의 어디에 위치시켜야 하는지, 온도계는 물속에 얼마나 깊이 넣어야 하는지, 온도계를 넣은 후에 얼마나 기다리면 되는지, 온도계의 온도가 물의 온도에 영향을 미치지 않는다면 어떻게 해야 하는지, 온도계의 눈금은 어느 수준까지 읽어야 하는지 등에서 더 중요하게 다루어야 할 요인, 덜 중요하게 다루어야 하는 요인에 대한 의사결정은 탐구의 진행에도 필요하다. 즉, 앞의 상황처럼 매우 긴박하지는 않지만 어느 정도의 ‘신속성’과 맥락을 살필 수 있는 ‘전체성’이 필요한 과학학습 상황에서라도 직관을 이용한 의사결정이 필요할 것이다.

메타인지로서의 직관

직관이 인간의 두 사고 체계에서 각 체계의 활성화 정도를 조절하는 메타인지의 역할을 한다고 보는 주장도 있다(예: Dreyfus, 2014; Thompson, 2009; Smerek, 2014). 이들의 주장에 따르면 직관은 문제 상황을 판단하여 시스템 1과 시스템 2의 필요한 정도를 조절하는 역할을 하게 된다. 이 주장은 ‘메타인지’의 기능을 시스템 2가 한다고 보는 Kahneman (2011)의 주장과 구별된다. 이러한 맥락에서 Dreyfus (2014)는 직관을 시스템 1과 시스템 2를 통제하는 시스템 0이라고 명명하고, 효율적인 사고를 위하여 시스템 0, 즉 직관이 시스템 1과 시스템 2의 기능을 통제한다고 주장하였다.

Thompson (2009)은 직관을 옳다는 느낌(feeling of rightness)의 정도로 구분하여, 이 느낌에 따라 시스템 1과 시스템 2 각각을 요구하는 정도가 달라진다고 하였다. 예를 들어, 직관적으로 판단하기 어렵고, 논리적이고 분석적인 상황에서는 시스템 2가 더 많은 개입을 하게 함으로써 문제를 해결하도록 하는 것이다. 직관의 역할 중의 하나가 문제의 해결 방향을 안내한다는 점을 고려한다면(Poincaré, 1905/1907), 직관이 ‘안내’와 ‘통제’의 역할을 한다는

점에서 문제해결에서 더 강조될 필요가 있다고 해석될 수도 있겠다.

학습의 도구로서의 직관

교육의 관점에서 Fischbein (1987)은 역할에 따라 직관을 단정적 직관, 추측적 직관, 예상적 직관, 결론적 직관으로 분류하였다. 단정적 직관은 확실하고, 자명하게 받아들여진(self-evident) 표상 또는 해석이다. ‘전체는 각 부분보다 더 크다.’와 같은 예가 단정적 직관에 해당된다. 추측적 직관은 미래의 사건이나 특정 현상의 과정에 대한 가정을 의미하는데, 그 추측이 신뢰의 느낌(feeling of confidence)과 만날 때 직관이 되며, 수준에 따라 전문가(expert)의 직관과 초보자(lay person)의 직관으로 나뉠 수 있다. 나머지, 예상적 직관과 결론적 직관은 문제해결에 관련된 직관이다. 예상적 직관은 문제해결에서 예비적(preliminary)이고 전체적인 사고로서, 새로운 발견을 하거나 갑작스럽게 문제의 해결책을 제시하는 결과를 내는 직관을 의미한다. 그리고 결론적 직관은 문제해결의 방법을 전체적이고 구조화된 시각으로 표현하는 직관으로, 정교화된 문제해결의 핵심을 보여주는 기본적인 표현이 이에 해당된다.

본 절에서는 직관을 그 역할에 따라 분류하고 그 의미를 살펴보았다. 이를 정리하면 [표 2-2]와 같이 나타낼 수 있다.

[표 2-2] 직관의 역할과 의미

직관의 역할	의미
인간의 사고 체계로서의 직관	인간의 사고 체계는 직관과 논리의 두 체계로 설명되곤 함. 직관은 전체적이고 즉각적인 사고의 방식이며, 분석적이고 노력이 필요한 논리와 대비됨. 직관과 논리는 서로 역할이 다르며 상호보완적 관계에서 효율적으로 작용됨(Epstein <i>et al.</i> , 1996; Evans, 2006; Kahneman, 2011).
효율적인 의사결정 방법으로서의 직관	직관을 통한 의사결정은 가장 중요한 요인을 바탕으로 이루어지며, 많은 요인들을 분석적으로 고려하기 방식과는 대비됨(Dane & Pratt, 2007; Klein, 2003).
메타인지로서의 직관	직관이 인간의 두 사고 체계의 활성화 정도를 조절하는 메타인지의 역할을 함(Dreyfus, 2014; Thompson, 2009; Smerek, 2014).
학습의 도구로서의 직관	직관은 학습의 상황에서 필요한 단정, 추측, 문제해결의 기능을 함(Fishbein, 1987).

(3) 직관의 근원

본 절에서는 직관의 본질적인 성격인 직관의 근원에 대하여 살펴보고자 한다. 앞서 제시한 직관적 사고의 여러 가지 정의와 역할은 직관의 근원에서 비롯된다고도 볼 수 있다. 직관의 근원을 보는 관점은 연구자마다 달랐으며, 직관의 근원에 따라 직관의 정의는 다르게 이루어졌다. 또한 직관에 여러 가지 유형이 있다고 보는 연구자들은 각 유형에 따라 근원이 다르다고 보기도 하였다. 본 연구에서는 직관의 근원을 크게 경험의 축적으로 보는 관점과 경험과 관련이 없는 관점으로 나누어 살펴보았다.

직관의 근원이 무엇인가에 대한 질문에 가장 일반적인 답변은 경험일 것이다(예: Behling & Eckel, 1991; Fischbein, 1987; Klein, 1998; Simon, 1987). 앞서 살펴본 두 사고체계 중 하나로서의 직관, 의사결정 방법으로서의 직관은 경험을 쌓아야 그 기능을 더 잘 할 수 있는 것으로 보는 관점이라고 볼 수 있다. 이 관점의 연구자들은 직관을 축적된 경험을 바탕으로 형성된 암묵적 지식에서 어떤 현상에 대한 패턴을 인식되는 것으로 보았다(Sinclair & Ashkanasy, 2005). 반면, 직관의 근원이 경험에 의존하지 않는다는 관점도 있다. 예를 들어, 현상학(phenomenology)에서 Husserl은 직관에 대하여 현재의 감각이 중요하고, 이전의 경험을 배제해야 한다고 보았다(Lévinas, 1930/2014). 어떠한 현상을 판단할 때 이전의 경험에 의해 그 현상을 파악하는 것은 바르지 않을 수 있다고 본 관점이다. 따라서 이를 극복하기 위해서는 이전 경험으로 만들어진 판단 기준에 의해서 판단하는 것이 아닌, 감각을 통해서 지각되는 현상 그 자체에 집중을 해야 한다고 하였다.

위의 입장과는 달리, 감각한 경험의 여부에 따라 직관을 순수 직관(pure intuition)과 감각 직관(sensible intuition)으로 구분한 관점도 있다(Poincaré, 1905/1907). Poincaré (1905/1907)의 설명에 따르면, 감각의 도움에 의한 직관

과 순수 직관은 서로 다른 대상을 가지며, 서로 다른 종류의 정신적 활동을 의미한다. 세상에서 극히 드물게, 순수한 논리적 형식의 직관인 순수 직관을 이용하여 증명이 되기도 하고, 발명이 되기도 한다. 즉, 순수한 논리적 형식의 직관에 의하여, 감각의 도움을 받지 않고 오류 없는 일련의 논리적 체계가 만들어질 수 있다는 것이다. 반면, 대부분의 경우에는 순수한 직관만으로 먼 앞을 바라보는 것은 거의 불가능하다. 이 때 강력한 도움이 되는 것이 경험을 통해 발생할 수 있는 감각적 직관이다. 이러한 맥락에서 Poincaré (1905/1907)는 감각적 직관이 발명과 발견에 있어서 가장 보편적인 도구라고 언급하였다. 그러면서도 그는 감각 직관은 그 자체로서 확실성을 부여하지 못하기 때문에 절대적 엄밀함의 성격을 가진 순수 직관이나 논리의 역할도 강조하였다. 즉, 경험으로부터 나오는 직관과 경험이 필요하지 않는 직관 모두의 역할이 구분된다는 의미로 이해할 수 있겠다. 이와 비슷한 구분으로 Kant (1770/1992)는 『순수이성비판』에서 직관을 다음과 같이 구분하였다(이종권, 2005). 그는 경험과 관련된 직관을 경험적 직관(empirical intuition)이라고 하였으며, 선험(a priori)의 특징을 가진 순수 직관(pure intuition)과는 구별되는 영역을 가진다고 하였다. 그리고 이 둘을 종합적으로 고려해야 ‘종합적인 판단’이 가능하다고 하였다.

한편, 경험과는 구분되는, 감각적이고 감정적인 요소가 직관의 형성에 중요한 영향을 미치는 것으로 보는 관점도 있다(Sinclair & Ashkanasy, 2005). 감정과 직관의 관계에 대한 주장들에는 여러 가지가 있다. 긴장과 같은 부정적인 감정이 더 많은 정보를 사용하게 함으로써 더 논리적이고 분석적으로 정보를 처리하게 되는 반면에, 편안함과 같은 긍정적인 감정이나 분위기는 새로운 아이디어를 찾는 직관적 사고의 발현에 더 영향을 준다는 주장이 있다(Hogarth, 2001). 이 주장과는 다르게 긍정적이고 부정적인 감정보다는, 경험적 감정의 강도(intensity)가 직관을 결정하는 데 더 영향을 준다는 주장도

있다(Forgars, 1995). 인간의 사고와 감정의 경계가 명확하지 않고, 서로 영향을 주는 영역이 있다(오성, 2008)는 점을 감안하면 감정과 직관의 관계에 대한 논의도 더 깊게 논의해볼 필요가 있겠다.

감각적이고 정서적인 직관을 초보적인 직관이라고 본 관점도 있다. Piaget는 직관을 초보적이고 기초적인 경험적 직관과 보다 높은 수준의 조작적 직관으로 구분하였다(Beth & Piaget, 1966). 경험적 직관은 ‘대상의 물리적 속성’의 평가나 주체의 심리적 현상과 관련된다. 그리고 조작적 직관은 이미지를 포함하는 ‘기하적 직관’과 이미지의 속성을 갖지 않는 ‘수에 대한 직관’으로 나눌 수 있다. 즉, 경험적 직관이 기초가 되어 보다 높은 수준의 직관인 조작적 직관이 나타날 수 있다고 Piaget는 제안한 것이다. Piaget의 직관에 대한 구분은 지적 활동을 직관적 사고와 형식적 사고로 구분하는 전제가 되며, 형식적 조작기 이전의 아동들이 직관적 사고를 기초로 하여 지적 활동을 한다는 설명의 바탕이 되었다(Fischbein, 1987).

이상의 논의에서 직관의 여러 가지 기능과 근원을 다음의 [표2-3]으로 나타낼 수 있다. 이 표는 직관적 사고의 근원에 대한 이해를 돕기 위하여 각 연구자들의 주장을 초보적인 수준에서 분류한 것이다. 먼저, 1차적인 분류의 기준은 ‘경험의 축적’으로 삼았다. 또한 세부적으로 직관적 사고의 근원을 경험의 축적을 통해 형성된 ‘감각적 경험’과 ‘감정’으로 보는 주장과 ‘순수한 논리적 체계’와 ‘감각지각’에서 오는 것으로 보는 주장으로 분류하였다. [표 2-3]에서 나타난 바와 같이 직관에 대한 관점은 여러 학문마다 다를 수 있으며, 심리학과 교육학에서의 주장은 ‘경험’을 직관적 사고의 근원으로 본 경우가 많았다. 다음 절에서는 앞서서 살펴본 여러 가지 직관에 대한 근원을 바탕으로 과학교육에서 바라보는 직관적 사고에 대해 개념화를 해보고자 하였다.

[표 2-3] 직관의 근원에 대한 분류

연구자	학문 분야	경험의 축적		경험과 관련이 없음	
		감각적 경험	감정	순수한 논리적 체계	감각 지각
Lévinas (1930/2014)	현상학				○
Klein (2003)	인지과학	○	○		
Poincaré (1905/1907)	과학 및 수학	○		○	
Kant (1770/1992)	철학	○		○	
Sinclair & Ashkanasy (2005)	경영학	○	○		
Myers (2004)	심리학	○	○		
Hogarth (2001)	심리학	○	○		
Beth & Piaget (1966)	교육학	○	○		
Fischbein (1987)	교육학 (수학 및 과학교육)	○	○		

2.1.2. 과학교육에서 바라보는 직관적 사고의 개념화

앞서 살펴본 바와 같이 직관적 사고(intuitive thinking)와 직관(intuition)의 용어는 과학철학, 과학교육 등 여러 학문 분야에서 다른 방식으로 사용되고 해석되어 왔다. 과학철학 분야에서는 직관적 사고라는 용어보다는 ‘직관’이라는 용어를 주로 사용되어 왔으며(예: Poincaré, 1905/1907; Popper, 1959, Tallant, 2013, 2014) 그 의미를 다양한 방식으로 해석하였다. 과학교육 분야에서는 직관과 함께 직관적 사고에 대한 용어도 빈번하게 사용되며, 그 의미는 연구자마다 조금씩 달랐다. 예를 들어, 물리적 직관(physical intuition)의 의미로 ‘직관’만을 사용하는 연구자도 있고(예: Clement, 2008; Larsson & Tibell, 2015), 직관을 직관적 사고 중 하나의 특수한 경우라고 주장하는 연구자도 있다(예: Marton *et al.*, 1994). 또한 두 용어를 혼용하는 연구자들도 있다(예: Bruner, 1960; Brock, 2015, Yair & Yair, 2004). 한편, 과학교육 분야에서는 교육적 목적에 초점을 두고 학생들에게 향상시켜야 할 사고(력) 중 하나로서 접근하는 경우가 많았다. 과학적 사고력(scientific thinking)은 2015 과학과 교육과정에서 핵심역량 중 하나로 제시되었으며(교육부, 2015), 학생들이 향상시킬 능력(skill)으로 여겨진다. 또한 비판적 사고(critical thinking)와 논리적 사고(logical thinking/reasoning)도 과학교육에서 학생들이 과학을 잘 할 수 있도록 하는 능력으로서 관심을 갖는다. 즉, 이러한 사고들은 교육에서 발달시켜야 할 능력으로서 지향점의 의미를 담고 있다고 볼 수 있겠다.

이처럼 교육적 목적에 초점을 둔 ‘직관적 사고’는 학습자에게 의미 있는 교육적 ‘경험’의 제공을 통하여 직관적 사고를 기르자는 맥락에서 경험의 축적을 주장한 연구자들의 입장, 특히 Poincaré (1905/1907)의 감각 직관(sensible intuition)과 의미가 가장 잘 통할 수 있을 것이다. 이러한 맥락에서, 더 많은 논의가 필요하고 논란의 여지가 있겠지만, 본 연구에서는 과학교육에서 향상시킬 사고 중 하나로서 ‘직관적 사고’의 용어를 해석하고 사용하고자 한다.

2.1.3. 직관적 사고의 특징과 정의

(1) 본 연구의 직관적 사고의 특징

직관적 사고를 무엇으로 보는가는 여러 학문 영역들을 토대로 다양한 관점이 존재한다(Wild, 1938/2014). 과학교육에서도 직관적 사고에 대한 연구가 전혀 이루어지지 않은 것은 아니다. diSessa (1983)가 제안한 개념인 현상론적 초안(phenomenological primitives, p-prims)이나 Tirosh, Stavy, & Cohen (1998)의 직관적인 규칙(intuitive rules)도 직관적인 사고와 관련성을 가지며 다루어져 왔다. 사람들은 경험에 의해서 형성된 무엇인가를 바탕으로 특정 현상을 해석하곤 하는데, 이 때 활용되는 것이 현상론적 초안(p-prims)이라고 볼 수 있다. 현상에 대한 해석을 하는 이 틀은 자기모순이 없는 설명적 사실의 역할을 하게 된다(Fischbein, 1987). 비슷한 맥락으로 ‘more of A, more of B’와 같은 직관적인 규칙도 특정 현상을 해석하는 바탕이 된다. ‘공을 세게 던질수록 멀리 나간다.’는 말이 그 예에 해당되며, 이와 같은 말은 별도의 설명 없이 직관적으로 받아들이게 된다. 즉, 기존의 과학교육 연구에서의 직관적 사고는 어떠한 현상에 대한 해석의 틀로서 역할을 한다고 보았다. 해석의 틀로서 역할을 하는 이 직관적 사고는 안정적인(stable) 특징을 가진다(diSessa, 1983; Tirosh, Stavy, & Cohen, 1998). 이 직관적 사고의 안정적인 특징으로 인해 개념 변화(conceptual change) 연구에서는 학생들의 오개념(misconception)이 잘 바뀌지 않는다고 보기도 하였다. 하지만, 직관적 사고가 안정적인 특징을 가진다는 관점은 '직관적 사고가 생산적 사고의 본질'이라는 Einstein의 말을 담아내기 어렵다. 따라서 본 연구에서는 직관적 사고의 생산적인 특징을 고려하여 과학교육 학술지와 과학교육 서적을 중심으로 과학교육에서 논의되어 온 직관적 사고의 특징을 크게 여섯 가지로 유목화 하였다. 나아가 이렇게

추출된 특징을 중심으로 과학교육에서의 직관적 사고를 정의해 보고자 하였다.

이를 위하여 ‘직관(intuition)’과 ‘직관적 사고(intuitive thinking)’을 검색어로 선정하여 과학교육과 관련된 7개의 국제학술지⁴⁾를 대상으로 대상 문헌을 검색하였다. 검색된 문헌 중에 제목 수준에서 46편을 선정하였고, 초록 수준에서의 검토를 통해 그 중 15편의 문헌을 선정하였으며, 최종적으로 분석대상으로 사용된 문헌은 총 5편이었다. 또한 직관 혹은 직관적 사고를 중요하게 다루는 연구 중 인지과학 분야에서 1편, 과학철학 분야에서 2편, 그리고 과학 교육 및 직관과 관련된 단행본 4권을 분석대상 문헌으로 추가하였다. 그리고 이 문헌들을 반복적으로 살펴보면서 이 문헌들에서 나타난 직관과 직관적 사고의 특징을 귀납적으로 범주화하였다. 1차 범주화를 통해 직관적 사고의 특징으로 즉각성, 이해할만함, 적절함, 유비, 논리적 추론의 대안, 다양한 경험, 주어진 정보의 불완전성, 새로운 연결, 전체성, 느낌, 확장성, 시각적 심상, 자명함, 총 13개의 요소를 추출하였다. 추출된 요소들을 바탕으로 문헌들을 반복적으로 다시 검토하면서 범주화를 수정하여 최종적으로 다음 6가지의 특징을 직관적 사고로 유목화 하였다. 예를 들어, 1차 범주화를 통해 나타난 ‘유추’는 새로운 연결이 나타나는 방법 중 하나라고 판단이 된다는 점에서 ‘새로운 연결’의 범주에 포함시켰다. 그리고 ‘새로운 연결’에 특징을 유추로 볼 수 있는 과학사의 사례를 들어 설명하였다.

직관적 사고의 첫 번째 특징은 다양한 경험(varied experience)이 필요하다는 점이다(Brock, 2015; Fischbein, 1987; Marton *et al.*, 1994; Tallant, 2013). Marton *et al.* (1994)은 88명의 노벨상 수상자들을 대상으로 과학적 직관을 믿는지,

4) 7개의 국제학술지명은 다음과 같다: International Journal of Science Education (IJSE), Journal of Research in Science Teaching (JRST), Research In Science Education (RISE), Science & Education (S&E), Science Education (SE), International Journal of Science and Mathematics Education (IJSME), Studies in Science Education (SISE).

믿는다면 어떻게 정의할 수 있겠는지에 대한 면담을 실시하였다. 그의 연구에서 과학자들은 공통적으로 “직관의 근원은 강렬하고 다양한 현상들을 오랜 기간 경험하는 것에 있다.”(Marton *et al.*, 1994, p. 471)라고 설명했다. 다시 말해, 다양한 경험은 직관적 사고의 발현을 위한 바탕이 된다고 해석될 수 있다(Fischbein, 1987). 이는 파인만이 노벨상을 수상한 양자전기역학의 업적은 어린 시절 회전하는 접시와 함께 놀았던 경험에서부터 시작되었을 것이라고 이야기 한 사례에서도 나타난다(Root-Bernstein & Root-Bernstein, 1999). 하지만 Bruner (1960)는 단순한 경험만으로는 직관적 사고가 발현되기 어려우며, 관련 경험에 대한 익숙함과 경험에 관련된 지식에 대한 이해가 수반될 때 직관적 사고가 발현될 수 있다고 강조했다.

직관적 사고의 두 번째 특징은 주로 시각적 심상(mental image)⁵⁾으로 나타난다는 점이다(Clement, 2008; Fischbein, 1987; Tallant, 2013). 여러 과학자들은 직관적으로 떠오른 아이디어나 추상적인 원리들을 말이나 글로 표현하기 어려우며, 마음속에 이미지의 형태로 그려진다고 설명하였다(Chi, Feltovich, & Glaser, 1981, Clement, 2008). 즉, 어떠한 문제를 해결함에 있어서 잘 풀리지 않은 것을 마음속에 그려보다가 떠오르는 이미지가 있고, 이것이 문제해결의

5) 직관은 촉각이나 청각과 같은 다른 감각 기관을 이용하여 나타나는 경우나 양자역학을 수학적으로 이해하는 경우처럼 수학적인 심상으로 나타나는 경우도 있다(Root-Bernstein & Root-Bernstein, 1999). 그럼에도 가장 많이 나타나는 경우는 시각적 심상이라고 알려져 있다. 예를 들어, 파인만은 “저는 사고의 대부분을 그런 그림을 좀 더 구체적으로 만드는 작업으로 채우죠.”, “문제를 볼 수 있는가와 같은 질문을 하죠.”와 같은 언급과 함께 문제해결에서 시각적 이미지를 강조하였다. 또한 수학자 Hadamard (1945)도 수학의 발견에 있어서 물거품과 같은 ‘심상(mental image)’이 논리적 고리들을 연결해준다고 이야기하였다. 즉, 직관이 시각적 심상으로만 나타나는 것은 아니지만 많은 경우에 시각적 심상으로 나타나며 발견에서 중요한 역할을 했음을 알 수 있다.

실마리를 제공하게 된다는 말이다. 패러데이가 발견한 ‘자기력선’과 ‘전자기 유도’는 시각적 상징으로 나타난 대표적인 과학적 발견의 사례에 해당되겠다(Holton & Brush, 2001).

직관적 사고의 세 번째 특징은 불충분한 정보(*insufficient data*) 속에서 논리적 추론이 어려울 경우 나타난다는 점이다(Marton *et al.*, 1994). Marton *et al.* (1994)은 과학자들이 충분한 데이터가 없을 경우 직관적 사고가 사용된다고 하였다. 과학자 퀴리는 역청우라늄에서 나타나는 광선이 스스로 발생하는 것이라는 생각을 논리적인 근거가 없음에도 확신하였고, 이 생각은 결국 라듐(*radium*)의 발견으로 이어졌다고 한다(Kröning, 2003/2005). 즉, 과학자들이 문제에 대한 해결책을 찾을 때에는 자신이 가지고 있는 정보뿐 아니라 가지고 있지 않은 정보의 범주까지 총체적으로 고려하는 과정에서 직관적 사고가 나타난다고 볼 수 있겠다(Bruner, 1973; Polanyi, 1958). 이 과정에서 나타난 직관적 사고는 주어진 정보에 주어지지 않은 정보까지를 포함하는 전체의 맥락에서 나타난 것으로서 다섯 번째 특징인 새로운 지식의 연결과 맞물리게 된다.

직관적 사고의 네 번째 특징은 주어진 상황의 핵심 요인을 전체적인 느낌(*gut feelings*)으로 판단한다는 점이다(Marton *et al.*, 1994; Tallant, 2013, 2014). Marton *et al.* (1994)의 연구에서 노벨상 수상자 Rita Levi-Montalcini(생리학자, 1986)는 느낌이 항상 맞는 것은 아니지만, 무엇이 중요한 관찰인지, 무엇이 시도되어야 하는지에 대한 느낌을 갖게 된다고 설명하였다. 이처럼 과학자들은 문제 상황에서 무엇이 핵심인지, 맥락과 맞지 않는 것이 무엇인지를 전체적인 맥락에 따라 느낌이나 감(感)으로 판단하게 된다(Marton *et al.*, 1994; 오필석, 2008). 이러한 판단은 각 요인에 대한 분석을 통해 이루어지기보다는 전체성 속에서 직관적으로 이루어지는데, 특히 Clement (2008)는 해당 분야의 전문성에 따라 전체적인 느낌에 내재된 논리성의 정도가 다르다고 설명하였

다. 예를 들어, 초보자일 경우 취약한 논리적 구조를 가지고 있어 그 판단이 적절하지 않은 경우가 자주 나타날 수 있지만, 놀라운 과학적 발견을 한 과학자인 경우 고도의 논리적 구조가 바탕이 되어 전체적인 느낌으로 핵심 요인을 정확하게 판단할 수 있다.

직관적 사고의 다섯 번째 특징은 새로운 지식의 연결(knowledge connection)이 나타난다는 점이다(Bruner, 1960; Clement, 2008; Clement, Brown, & Zietsman, 1989; Kushnir, Gopnik, Schulz, & Danks, 2003). 과학의 역사 속에서, 과학자들이 특정한 문제 상황을 직관적으로 전혀 관련이 없었던 새로운 상황과 연결 지으면서 해결의 실마리를 찾는 경우가 자주 있었다(Clement, 2008). 예를 들어, 태양에 헬륨이 존재함을 밝혔던 과학자 분젠과 키르히호프는 태양의 구성 물질을 찾는 과정을 불꽃에서 물질의 특성을 알아낼 수 있다는 사실과 연결 지어 새로운 관점으로 접근하였다(강석진, 노태희, 2014). 이처럼 관련성이 없어 보이던 독립적인 상황들을 새롭게 연결 짓는 발상은 직관적 사고를 통해 이루어진다고 볼 수 있겠다.

직관적 사고의 여섯 번째 특징은 자명함(self-evidence)으로의 도달이다(Clement, 2008; Fensham & Marton, 1992; Fischbein, 1987; Medawar, 1969; Stavy & Tirosh, 1996). 다시 말해서, 직관적 사고 그 자체가 증거가 되어 설명이 필요 없는 것에 도달한다는 의미이다. Clement (2008)는 직관이 그 자체로 증거가 되기도 한다고 언급하면서, 설명이나 섬세한 분석이 불가능하다고 하였다. 비슷한 맥락에서 Fischbein (1987)은 실천에 의해 반복해서 정교화되고 굳어진 인지적 신념은 공리적 특성을 가지게 된다고 설명하였다. 즉, 직관적 사고가 발현되자마자 자명함에 도달하기보다는 점차 스스로에게 자명하게 여겨지는 것이라고 볼 수 있겠다.

(2) 직관적 사고의 정의

추출된 직관적 사고의 특징은 총 여섯 가지로서 다양한 경험을 토대로 나타남, 주로 시각적 심상으로 나타남, 불충분한 정보 속에서 논리적 추론이 어려울 경우 나타남, 전체적인 느낌으로 핵심 요인이 판단됨, 새로운 연결이 나타남, 그리고 자명함으로 도달됨으로 정리될 수 있다. 그러나 이러한 6가지 특징들은 직관적 사고 발현 과정에서도 조금씩 다른 시점에서 나타난다. 먼저, 앞의 세 가지 특징인 ‘다양한 경험을 토대로 나타남, 주로 시각적 상징으로 나타남, 불충분한 정보 속에서 논리적 추론이 어려울 경우 나타남’은 직관적 사고가 가시적으로 발현되기 전에 나타나는 특징들로서, 직관적 사고 발현을 위한 조건으로 해석될 수 있겠다. 한편, ‘전체적인 느낌으로 핵심 요인이 판단됨, 새로운 연결이 나타남, 그리고 자명함으로 도달됨’은 직관적 사고가 발현되는 과정에서 문제해결에 작용하는 특징으로 해석될 수 있으며, 앞의 특징들에 비해 상대적으로 관찰이 용이하다.

본 연구에서는 직관적 사고를 판단하기 위한 기준으로서, 비교적 관찰 가능한 특징 세 가지를 중심으로 직관적 사고를 조작적으로 정의⁶⁾하였다. 다시 말해, 본 연구에서는 직관적 사고를 ‘(1) 전체적인 느낌으로 문제 상황에서

6) 조작적 정의는 개념이 매우 추상적이어서 그 자체로 정의하기 어려울 때 사용하는 정의 방식이며, 조작하는 관찰 가능한 절차로 정의가 이루어진다(노양진, 2004). 과학에서 온도가 ‘온도의 기준을 통해 만들어진 온도계로 측정되는 값’으로 정의되는 것도 조작적 정의의 예이다. 이와 같은 조작적 정의는 물리학자 Bridgman (1927)이 『현대물리학의 논리』에서 처음으로 사용한 개념이며(한국교육평가학회, 2004), 논리실증주의의 경험주의적 요구에 부응해서 제시된 방식이다(노양진, 2004). 한편, 조작적 정의는 과학 뿐 아니라 심리학에서도 광범위하게 활용된다(Stanovich, 1989). 심리학에서 ‘인간행동’을 ‘자극에 대한 반응’으로 정의한 것과 ‘교육’을 ‘인간행동의 계획적 변화’라고 정의한 것이 이 예에 해당된다.

핵심 요인을 판단하고 (2) 새로운 연결을 만들어 내어 (3) 자명함에 도달하는 사고'라고 조작적으로 정의하고, 이렇게 관찰 가능한 특징들을 직관적 사고를 추출하고 분석하는 기준으로 삼았다. 또한 자명함에 도달하는 사고라는 점에서 '과정'의 의미가 담겨있다고 보아 방향성과 지속성도 판단의 기준으로 포함하였다. 여기서의 방향성에 대한 판단은 문제가 해결의 방향을 향하고 있는가를 기준으로 삼았으며, 지속성에 대한 판단은 문제해결을 위한 사고가 계속적으로 이어지는가를 기준으로 삼았다. 물론 직관적 사고가 학문 분야에 따라 다양한 관점이 존재하기 때문에 합의된 정의를 내리기는 어려울 수 있겠으나, 본 연구에서는 과학교육의 맥락에서 사용될 수 있는 직관적 사고의 정의를 해 보는 데 의미를 찾을 수 있겠다.

2.2. 문제해결에서의 직관적 사고

문제해결의 전 과정에서 직관적 사고는 중요하고 결정적인 역할을 한다 (Polanyi, 1958). 본 절에서는 문제해결의 의미를 살펴보고, 직관적 사고와 문제해결의 관계를 살펴보았다. 특히, 암묵적 지식이 갖는 특성이 직관적 사고가 문제해결에서 어떠한 역할을 할 수 있게 하는지를 중심으로 탐색하고자 하였다.

2.2.1. 과학교육에서의 문제해결

문제해결은 과학교육의 중요한 문제로 오랫동안 간주되어 왔다(Yerushalmi & Eylon, 2015). 문제해결력은 21세기를 살아가는 학습자들에게 갖추어야

할 핵심 역량(key competencies)중 하나이며, 그 중요성이 더해지고 있다(OECD, 2013). 이 중요성의 증가는 문제해결이 알고 있는 지식을 단순히 사용하는 것을 넘어서서, 기존의 지식을 활용하여 새로운 의미를 만들어내는 것을 포함하기 때문일 것이다. 또한 수많은 정보들이 넘쳐나는 이 시대에서는 정보를 많이 아는 것보다는 적절한 정보를 활용하여 직면하는 문제를 현명하게 해결하는 능력이 더 필요해지고 있다고 볼 수 있다. 이러한 점에서 문제해결은 과학교육의 방법이자, 목적이 되기도 한다(서정아, 2000; Helgeson, 1988).

과학교육에서 문제해결력은 핵심적으로 다루어지는 요소로서, 교육과정의 목표에 계속적으로 등장해왔다. 특히 2015 개정 과학과 교육과정에서 과학적 문제해결력은 핵심 역량 중 하나로 제시되었을 뿐 아니라, 과학적 소양을 기르기 위한 목표로 다루어진다(교육부, 2015). 이러한 맥락에서 과학 수업 현장에서 문제해결 학습상황은 필수적으로 다루어질 필요도 있으며, 실제로 중요하게 다루어져 왔다.

또한 구성주의 학습관의 맥락에서도 문제해결은 매우 중요한 이슈이며, 특히 문제해결은 구성주의의 효과적인 학습전략으로 제안되었다(Lorsbach & Tobin, 1992). 구성주의의 핵심적인 가정 중 하나는 학습이 학습자의 기존 지식에 의해 의존한다는 점이다(Driver & Bell, 1986). 이 점은 학습이 본질적으로 학습자 내부에서 일어나는 일임을 의미하며, 학습에 있어서 학습자의 능동적인 참여가 강조되는 입장이다. 문제해결은 학습자에게 도전거리를 제공함으로써 능동적으로 지식을 발견하고 구성할 수 있게 한다는 점에서 구성주의의 적절한 학습전략이 된다고 볼 수 있다. 물론, 지식의 능동적 구성의 결과가 과학적 지식과 일치하지 않는 경우가 발생한다는 점에서 구성주의에 대한 비판이 있어왔다(Matthews, 1994). 그럼에도 문제해결은 학습자의 인지적인 측면뿐만 아니라 동기적인 측면에서 학습자의 능동적인 참여를 일으킨

다는 점에서(박주영, 2016), 여전히 과학교육에서 중요한 이슈가 된다고 볼 수 있다.

한편, 이 문제해결의 학습상황은 발견의 맥락과 정당화의 맥락으로 나눌 수 있는데, 발견의 맥락은 지식의 생성과 개발을 의미하며, 정당화의 맥락은 생성된 지식의 평가를 의미한다(Stewart & Hafner, 1991). 즉, 문제해결이 잘 이루어지기 위해서는 지식이나 해결방법이 잘 생성되는 발견의 맥락과, 생성된 해결방법이 논리적으로 평가되는 정당화의 맥락이 모두 잘 다루어질 필요가 있다. 그런데, 지금까지의 과학교육에서는 직관적 사고를 통한 지식이나 해결방법의 생성보다는 해결방법에 대한 평가인 정당화의 맥락이 주로 강조되어 왔으며(Hafner & Stewart, 1995), 이러한 비판에도 불구하고 직관적 사고에 대한 관심은 매우 부족하였다. 다음에서는 문제해결 상황의 발견의 맥락에서 직관적 사고가 중요한 역할을 하게 되는 까닭을 암묵적 지식의 사용과 관련지어 살펴보려고 하였다.

2.2.2. 문제해결에서 암묵적 지식의 사용과 직관적 사고의 역할

문제를 무엇으로 보아야 하는지는 쉽게 결정하기 어렵다. 일반적으로 문제란 현재상태(initial state)와 목표상태(desired goal state) 사이에 장애물(obstacle)이 있는 것으로 정의된다(Ernst & Newell, 1969). 그리고 해결방법을 얻기 위해 필요한 일련의 행동과정을 알지 못하는 상황을 문제라고 보기도 한다(Newell & Simon, 1972). Mayer (1985)는 문제에서 주어진 상태에서부터 구하고자 하는 상태로 나아가는 것으로, Ausubel (1977)은 이전에 알고 있는 규칙들을 종합하는 방식을 발견하여 새로운 상황에 그것을 적용하는 방법을 배우는 과정으로, Gagne (1985)는 이미 배운 규칙을 응용해 새로운 문제들에 대한 해결책을 발견하는 것으로, 문제해결을 정의하였다. 게슈탈트 심리학에

서의 문제해결은 정신적 표상을 통해 문제를 재구성하고, 구조적 통찰을 통해 목적의 요구 조건들을 충족시킬 수 있도록 모든 부분들을 맞추어 가는 것이라고 하였다(조연순, 성진숙, 이혜주, 2008). 이와 같은 문제해결의 정의가 해결 과정에 초점을 둔 정의라고 한다면, 최근의 심리학에서 사용되는 문제해결의 정의는 문제해결자의 심리적 상태에 초점을 맞춘 정의를 사용하기도 한다. 즉, 심리학에서는 문제해결을 불만족스러운 상황에서 만족스러운 상황으로 가는 것으로 정의한다(박주용, 2016).

한편, 과학교육에서의 문제해결 연구 분야는 특정한 영역의 지식을 사용하는 문제해결, 전문가와 초보자의 문제해결 비교, 학습의 과정으로서 문제해결로 나누어 볼 수 있다(Yerushalmi & Eylon, 2015). 첫 번째 연구 분야는 문제해결자가 비교적 잘 구조화된 문제를 해결하는 과정을 세부적 단계와 관련 요인을 분석적으로 살펴보는 연구이고, 두 번째 연구 분야는 성공적인 문제해결을 하는 전문가의 문제해결의 특징을 초보자의 문제해결과 대비시켜 살펴보는 연구이다. 마지막 세 번째는 문제해결을 통해 개념을 변화시킨다든지, 정신 모형(mental model)을 변화시키는 학습의 과정으로 보는 연구이다. 본 연구에서의 문제해결은 이 중에 마지막 분야인 ‘문제해결을 학습의 과정’으로 보는 관점과 비슷한 맥락이다. 앞서 제시한 문제해결에 대한 심리학의 정의에서 이 분야를 해석해보면, 문제해결은 자연현상을 이해하는데 불만족스러운 상황이 개념이나 모형을 변화시킴으로써 만족스러운 상황이 되는 것이라고 볼 수 있다. 이는 만족스러운 상황이 되도록 학습자가 스스로의 설명(self-explanation)이나 문제 상황에 대한 해결방법을 만들어냄을 의미한다고 볼 수 있다(Chi, 2000).

이 과정에서 학습자들이 만족스러운 설명을 만들어 내기 위해서는 학습한 지식에 대한 단순한 적용을 넘어서서, 지식을 토대로 새로운 관계를 발견하거나 연결 지어야 한다(Gabel, Sherwood, & Enochs, 1984). 또한 학습자 스스로

목표를 설정하고 방법과 조건을 선택하고 조절하기도 해야 한다(Crane, 1969). 이러한 과정에서 학습자들은 자신이 가진 암묵적 지식을 활용하여 문제해결 과정의 전반을 이끌게 되는데, 이는 물리학자들의 문제해결 과정과도 흡사하다고 볼 수 있다(Woolnough, 1989). 다시 말해, 과학자가 미지의 세계를 탐구하는 과정에서 암묵적 지식이 활용되는 것과 같이, 학습자도 이전의 경험에서부터 축적된 암묵적 지식을 이용해서 새로운 것을 발견하고 문제를 해결한다. 이러한 맥락에서 학습자들이 지닌 암묵적 지식은 문제해결의 바탕이 된다고 볼 수 있겠다(Polanyi, 1996/2009).

암묵적 지식은 사전적 의미를 놓고 보면, 표현된 지식인 명시적 지식과 대비되는, 표현되지 않은 지식을 일컫는 말이다. 즉, 명시적 지식이 언어나 문자로서 표현된 것에 해당된다면, 암묵적 지식은 학습자가 알고는 있지만 걸으로는 드러나지 않은 지식에 해당된다. “우리는 말할 수 있는 것보다 많은 것을 알고 있다.”는 Polanyi (1966/2009)의 말은 암묵적 지식의 존재를 보여주는 대표적인 말이다. 이론적 논의에서 살펴본 바와 같이, 아는 사람을 판단하는 과정을 설명하는 것은 어려운 일이다. 이러한 특징을 가진 암묵적 지식은 말로 표현할 수 있는 지식이라고 볼 수 있는 명시적 지식과 대비된다. 이러한 맥락에서 지식을 명제적 지식(knowing-that)과 절차적 지식(knowing-how)으로 구분하기도 한다(Ryle, 1949). 예를 들어, 자전거를 타는 방법에 대하여 설명을 할 때에, 자전거 조작법을 매뉴얼로 만든 것이 명제적 지식에 해당된다면 자전거를 직접 타면서 신체적으로 습득하였지만 말로는 표현할 수 없는 지식은 절차적 지식에 해당된다고 볼 수 있다.

하지만 암묵적 지식에 대한 근본적인 이해를 위해서는 위와 같은 구분의 방식으로만은 충분하지 않다(엄태동, 1998). 일견 대칭적으로 보이는 명시적 지식과 암묵적 지식의 관계는 명확하게 구분 짓기 어려울 뿐만 아니라, 오히려 비대칭적인 특징을 가지고 있다. 두 지식의 이러한 관계는 다음의 Polanyi

의 표현을 통해 보다 명확하게 이해될 수 있다.

“이제 우리는 암묵적 지식이 명시적 지식과 대립된다는 것을 알았다. 그러나 이 두 지식이 뚜렷하게 구분되는 것은 아니다. 암묵적 지식은 독립적으로 습득될 수 있는 반면에, 명시적 지식은 암묵적으로 이해되고 적용된 것에 의존해야만 한다. 그러므로 모든 지식은 암묵적이거나 아니면 암묵적 지식에 근거를 둔 것이다. 전적으로 명시적 지식은 생각할 수 없다. 우리는 명시적 처방이 점차 암묵적 기반 속으로 깊이 스며들어감에 따라 점차로 효과적이 되어가는 과정을 목격할 수 있다.”(Polanyi, 1961, p. 144)

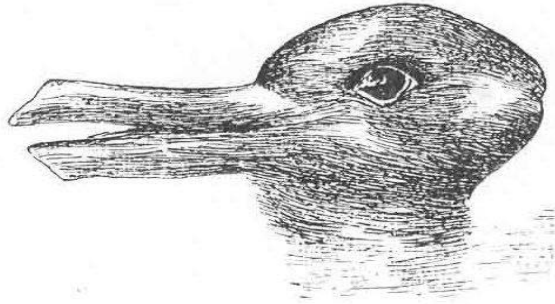
즉, 암묵적 지식과 명시적 지식은 서로 대립되는 개념이지만, 동시에 명시적 지식은 암묵적 지식에 의존하여 이해되고 암묵적 지식으로 통합된다고 볼 수 있다(부성희, 2007). 예를 들어, 흔히 우리는 말로 누군가를 가르치게 되는데, 이 과정에서 말은 의미가 제대로 소통될 수 있는 단서 중 하나에 불과하며 이해를 위해서는 더 많은 경험이 필요하게 된다(장상호, 1994). 여기에서 표현된 말이 명시적 지식이라고 한다면 더 많은 경험을 통해 의미를 이해하는 것은 암묵적 지식과 관련된다고 하겠다. 즉, 명시적 이해를 위해서는 암묵적 지식이 바탕이 되어야 하는 것이다. 또한 앞의 예에서 말의 의미를 이해했다는 것은 명시적 지식인 말이 듣는 이의 암묵적 지식으로 통합되어 간다고 볼 수 있다. 이상의 논의를 통해 암묵적 지식은 단순히 말할 수 없는 지식의 의미를 넘어서 알 수 있다.

암묵적 지식이 가지는 이러한 특징은 ‘맥락(context)’와도 깊이 관련된다. 말로 표현된 명시적 지식이 탈-맥락(de-contextualized)에 가까운 특징을 가진다면, 암묵적 지식은 맥락적인 이해에 가까운 특징을 가진다고 볼 수 있다. 즉, 어떠한 지식을 명시적으로 드러낼수록 맥락과는 거리가 멀어진다고 볼 수 있다. Polanyi (1958)는 다음의 사례를 들어 이를 설명하였다. 학습자가

처음에 흉부의 X선 사진을 본다면 단지 심장과 갈비뼈 모양 밖에 보지 못할 것이다. 하지만, 몇 주 동안 계속 다른 경우의 사진들을 주의 깊게 보면서 설명을 듣다보면 전문가들이 볼 수 있는 폐의 상태나 중요한 징후들이 보이기 시작할 것이다. 여기서 X선 사진은 명시적 지식에 해당된다고 볼 수 있는데, 이를 처음 접하는 학습자에게는 아무런 맥락적인 이해를 주지 못한다. 하지만 X선 사진들을 보고 설명을 듣는 과정에서, 학습자는 X선을 보는 것과 관련한 암묵적 지식을 점차적으로 쌓게 되어 X선 사진의 모양에 대한 맥락적인 이해를 할 수 있게 된다고 볼 수 있다. 즉, ‘맥락’적인 이해라는 관점에서 암묵적 지식은 학습자에게 중요한 의미를 지닌다고 볼 수 있다.

그럼 이러한 특징을 가진 암묵적 지식은 문제가 해결되는 과정에서 구체적으로 어떻게 활용될까? 암묵적 지식이 문제해결에 사용된다는 관점 중에서는 문제해결자의 암묵적 지식이 재구조화됨으로써 문제가 해결되는 것으로 보는 주장이 있다(김경희, 2000; Polanyi, 1958). 이 주장에 따르면, 암묵적 지식의 재구조화는 문제해결에 필요한 암묵적 지식들 간에 새로운 관계가 만들어지는 것을 의미하는데, 문제해결은 새로운 관계가 만들어졌기 때문에 가능하게 된다. 예를 들어, 다음의 오리-토끼 그림은 어떠한 경우에는 토끼로, 어떠한 경우에는 오리로 인식된다. 만약 [그림2-1]을 토끼로만 볼 수 있는 사람이 오리로도 보는 볼 수 있게 되었다고 해보자. 아마도 그 과정은 이 사람이

7) 물론, 명시적 지식은 ‘지식의 공유’와 ‘사고의 조작’의 측면에서 매우 유용하고 필수적이다. 즉, 명시적 지식과 대비되는 암묵적 지식만으로는 공유하고자 하는 내용을 명확하게 드러내기 어려우며, 어렵קות한 암묵적 지식은 정밀한 조작이 어려울 수 있다. 명시적 지식이 가진 이러한 유용성은 암묵적 지식의 강조만으로 이루어진 학습은 효과적이지 않다는 점에서 잘 드러나며, 두 가지 지식 함께 다루어져야 한다(Toh & Woolnough, 1993). 그럼에도 불구하고, 암묵적 지식은 명시적 지식의 이해에 대한 맥락을 제공함과 동시에 또 다른 이해로 나아감에 있어서 중요한 역할을 하는 것은 분명하다(부성희, 2007).



[그림 2-1] Wittgenstein의 오리-토끼 그림

가지고 있는 오리에 대한 암묵적 지식과 [그림 2-1]에 대한 해석의 바탕이 되는 암묵적 지식이 연결되는 과정일 것이다. 즉, 두 암묵적 지식이 새롭게 연결이 되면서 다른 방식으로 그림을 인식할 수 있게 된다고 볼 수 있다. 그리고 이 과정에서 오리 그림을 해석하는 암묵적 지식은, 단순히 연결만 된 것이 아닌, 이전의 상태와 달라진다는 점에서 암묵적 지식이 재구조화된다고 볼 수 있다. 이와 같이 암묵적 지식의 재구조화는 본질적으로 개인의 내부에서 이루어지는 일이며, 재구조화의 재료로 사용된 암묵적 지식도 각자의 경험의 축적이라는 점에서 문제해결자의 내부에서 형성된 것으로 볼 수 있겠다. 즉, 이러한 점에서 문제해결은 본질적으로 개인적인(personal) 특징을 가진다고 볼 수 있다(Polanyi, 1966/2009). 물론 개인 수준에서 시작된 문제해결은 다른 이들과 함께하는 정당화의 과정을 거치게 된다. 과학자들도 그들의 개인적인 암묵적 지식을 토대로 하여 문제를 해결하는 과정에서 다른 과학자들의 권위를 통한 정당화를 요구 받는다. 그러나 정당화 과정이 수반되기 이전에, 문제해결은 언제나 개인 내부에서 시작된다는 점에서 문제해결자 스스로의 발견적 활동이라고 볼 수 있다(엄태동, 1998; 남진영, 홍진곤, 2009).

한편, 암묵적 지식을 명확히 설명하는 것은 매우 어려운 문제이다. Polanyi (1966/2009)는 암묵적 지식이 가지는 이 특성을 얼굴 인식의 과정을 예로 들어

설명하였다. 즉, 아는 얼굴을 어떻게 인식하는가에 대한 질문에 대해 명확한 설명하기 힘들지만, 우리는 많은 사람들 중에서도 아는 얼굴을 구분할 수 있듯이, 암묵적 지식은 명시적으로 표현되지 않는 부분을 포함한다. 또한, 아는 얼굴을 구분하는데 어떠한 지식이 어떻게 사용되었는지 알아내기 어려운 것처럼, 암묵적 지식은 문제를 해결하는데 도움을 주었지만, 어떻게 사용되었는지 설명되기 힘들다. 이러한 맥락에서 그는 “우리는 말할 수 있는 것보다 더 많은 것을 안다.”(Polanyi, 1996/2009, p. 4)고 주장하였다. 이는 우리가 알고 있는 지식을 아무리 말로 표현하고자 하여도 남아있는 부분이 있고, 그 부분이 문제해결에 중요하게 작용한다는 것을 의미한다.

이러한 점에서 암묵적 지식이 문제해결에 어떻게 활용되지 살펴보는 것은 여전히 필요한 일일 것이다. 여기에서 형태가 어렴풋한 이 암묵적 지식이 문제해결에 어떻게 사용되는지에 대한 설명을 제공해 줄 수 있는 것이 직관적 사고이다(Brock, 2015). 직관적 사고는 암묵적 지식들이 서로 연결되는 역할을 함으로써 문제해결에 도달할 수 있게 해준다. 다시 말해, 직관적 사고는 문제 상황의 핵심 요인을 전체적인 느낌으로 판단하여 문제해결의 방향을 안내하고, 암묵적 지식들 간에 새로운 연결을 함으로써 암묵적 지식이 문제해결에 사용될 수 있도록 해주는 것이라고 볼 수 있다. 따라서 학습자의 성공적인 문제해결이 이루어지기 위해서는, 직관적 사고를 통해 학습자의 암묵적 지식이 잘 활용될 수 있도록 도울 필요도 있을 것이다. 다음 절에서는 문제해결의 각 단계에서 직관적 사고가 구체적으로 어떠한 역할을 하는지 살펴보았다.

2.2.3. 문제해결의 단계

문제해결을 무엇으로 보는가의 문제는 곧 문제해결의 단계를 어떻게 나눌 수 있는가의 문제와도 연결이 되며, 여러 연구자들이 문제해결을 보는 시각에 따라 문제해결의 단계를 다양하게 제안하였다. 물론, 문제해결 단계를 나누었다고 하여 문제해결의 단계가 순차적으로만 진행됨을 의미하는 것은 아니며, 이 과정에서 역동적이고 비순차적인 특징도 나타나게 된다. 하지만, 각 단계들을 나누어 문제해결 과정을 살펴본다면 이 과정에서 나타나는 중요한 기능이나 핵심적인 상황을 파악할 수 있을 것이다. 예를 들어, Polya (1957)는 문제해결의 단계를 문제의 이해, 계획의 고안, 계획의 실천, 반성의 단계로 제시하였다. 그는 학생들의 사고를 자극하여 문제의 해결방법을 발견하도록 하는 데에 중점을 두었으며, 이를 위하여 각 단계에서 유용하게 사용될 수 있는 발견술을 명시적으로 제시하였다. 즉, Polya (1957)은 문제해결 과정에서 유용한 전략과 질문들을 최대한 명시화하여 목록으로 만든 것이다. Polya (1957)의 문제해결 단계가 문제해결 과정에서의 명시적인 입장을 강조한 것이라면, Polanyi (1958)는 문제해결 과정에서의 암묵적인 측면을 강조하며(남진영, 홍진곤, 2009), Poincaré (1908/2014)가 제안한 준비 단계(preparation stage), 숙고 단계(incubation stage), 발현 단계(illumination stage), 그리고 입증 단계(verification stage)의 문제해결 단계⁸⁾를 제시하였다. 이 문제해결 4단계 중 1단계와 4단계는 비교적 의식적이고 명시적인 활동이 필요한 단계이며, 2단계와 3단계는 그 과정이 잘 드러나지 않는 암묵적 추론과 발견이 이루어지는 단계이다. 각 단계에서 명시적이고 암묵적인 부분이 다를 수

8) Wallas (1926)가 창의성이 나타나는 단계를 4단계로 나누면서 사용한 명칭인, 준비 단계, 숙고 단계, 발현 단계, 그리고 입증 단계 용어를 Polanyi (1958)가 사용하였다.

있지만, Polanyi (1958)는 문제해결의 전 과정에서 문제해결자, 즉, 탐구자의 직관이 결정적(decisive)이고 지배적인(dominant) 역할을 한다고 하였다. Polanyi의 문제해결 단계는 문제해결 과정의 암묵적 추론과 같은 명시적이지 않은 문제해결 과정에 주목한 단계이기 때문에(남진영, 홍진곤, 2009), 본 연구에서는 암묵적 지식과 관계가 깊은 직관적 사고를 잘 살펴볼 수 있는 문제해결 과정의 단계로 판단하였다. 각 단계의 특징을 직관적 사고와 관련하여 자세히 살펴보도록 하겠다.

[표 2-4] 문제해결의 4단계(Polanyi, 1958)

단 계	내 용
준비 단계 (preparation stage)	의식적인 발견술의 행위로서 알려진 것과 알려지지 않은 것이 연결될 수 있는 방안에 초점을 기울이는 단계
숙고 단계 (incubation stage)	암묵적인 추론이 일어나는 시기로 문제에 대한 몰두가 필요한 단계
발현 단계 (illumination stage)	간극을 뛰어넘는 도약의 순간이 나타나는 단계
입증 단계 (verification stage)	발견을 형식화 하면서 재조직화하는 단계

준비 단계(preparation stage): 문제의 해결방향을 설정하는 단계

Polanyi (1958)는 문제해결의 첫 번째 단계를 의식적인 노력을 통해서 감식(appreciation)하는 것이라고 하였다. 문제를 감식하는 것은 문제해결의 방향, 즉 문제해결의 목표를 설정하는 것으로 생각할 수 있다.

Polanyi는 Polya (1957)의 말 “ ... 목표를 보아라. 목표를 기억하라. ... 알려지지 않은 것을 보라. 결론을 보아라.”를 인용하며(Polanyi, 1958, p.135), 문제를 해결하기 위해서는 ‘우리가 알지 못하는 무엇인가’에 집중해야 함을 언급한다. 이 ‘우리가 알지 못하는 것’이 ‘문제’가 되고, ‘우리가 알지 못하는 무엇인가를 아는 것’이 ‘문제해결의 목표’를 설정하는 것, 즉, 문제에 대한 감식이라고 보았다. 즉, Polanyi는 문제해결의 목표를 설정하는 것이 문제해결을 위한 첫 번째 단계에서 해야 할 일이라고 하면서, 문제를 감식하기 위해서는 ‘알고 있는 것’과 ‘알지 못한 것’이 무엇인지를 의식적으로 살펴보아야 함을 강조하였다.

직관적 사고는 이 문제해결의 첫 번째 단계에서 문제해결의 목표를 설정하는 역할을 한다. Poincaré (1905/1907)는 문제해결의 목표를 설정하고 문제해결의 방향을 설정하는 것이 직관적 사고라고 언급하며 다음과 같은 예를 들었다.

“체스의 말을 움직이는 규칙을 아는 것만으로는 체스를 이해한다고 보기 어렵다. ... 체스 경기를 이해한다는 것은 ... 말을 움직임으로써 상대방의 말을 어떻게 움직이게 하는지를 아는 것이며, ... 이 능력이 필요한 것이다. ...”

(Poincaré, 1905/1907, p. 22)

상대방의 말을 원하는 방향으로 움직이는 것은 규칙만으로는 충분하지 않으며, ‘알지 못하는 무엇인가를 알기 위한 노력’이 요구된다. 즉, ‘알지 못하는 무엇인가’를 아는 것이 문제의 해결방향이 되며, 이 문제의 해결 방향을 찾기 위한 노력이 필요하다는 말이다. 문제의 해결 방향, 즉 목표가 설정되어야 자신의 말을 움직임으로써 상대방의 말을 원하는 방향으로 움직일 수 있을 것이다. 직관적 사고는 이 목표를 설정하는 역할을

하게 되는데, 이 과정에 문제와 관련된 경험이나 전문성이 사용된다(Sadler-Smith, 2008). 특히 정해진 규칙이나 패턴이 없는 문제해결의 방향을 설정하는 것은 매우 어려운 일이기 때문에(Simon, 1977), 복잡한 문제상황의 경우 문제해결의 방향을 포착하는 직관적 사고의 발현이 매우 어렵게 된다. 하지만 반대로, 문제해결 방향과 관련된 지식과 경험이 충분하다면 문제를 포착하는 직관적 사고가 잘 발현될 것이다(Bruner, 1960).

숙고 단계(incubation stage): 암묵적 추론이 일어나는 단계

문제해결의 두 번째 단계인 숙고 단계는 암묵적 추론이 이루어지는 단계로, 문제해결의 진전이 잘 느껴지지 않는지만 무의식 속에서 문제해결의 진전이 이루어지게 된다. Polanyi (1958)는 이 단계에서 문제를 해결하려는 몰두(preoccupation)가 이루어지며, 발견을 위한 정서적 긴장이 나타난다고 하였다. 그리고 이러한 발견적 긴장의 상태는 의식적으로 받아들여지지 않은 상태에서도 이어진다고 하였다. 즉, 문제해결자가 문제 이외의 다른 것에 신경을 쓰는 과정에서도 ‘자신의 마음 이면에’ 문제를 유지하며 이 긴장은 지속적으로 이어지는 것이다. Polanyi는 Köhler의 침팬지(ape) 실험을 예로 들며 이 과정을 설명하였다.

“침팬지는 우리 밖에 있는 바나나 한 송이를 끌어오기 위해 사용할 도구를 찾고 있었다. 침팬지는 나무 상자의 뚜껑에서 판자를 떼어 내거나 바나나 방향으로 쥔의 줄기를 내려치는 등의 성과가 없는 여러 시도들을 하였고, 그 과정을 완전히 포기한 것 같았다. 침팬지는 우리 밖의 바나나로 돌아가지 않고, 약 10분 동안 자신의 동료와 돌고 있었다. 그러던 중 갑자기 소리를 지르고, 지붕 위에 붙어있는 막대기로 눈을 향한 다음에 몇 차례 뛰어 막대기를 확보하여 그것을 이용하여 바나나를 획득하였다.” (Köhler, 1927: Quoted in Polanyi, 1958, p. 29)

침팬지는 바나나 묶음을 가져오는 것을 문제 상황으로 인식하고 노력하였지만, 그 문제를 해결하지 못한 채 다른 행동들을 하였다. 그러다가 어느 순간 문제의 해결방법을 떠올려 바나나를 얻게 된 것이다. 즉, 다른 행동들을 하고 있는 중에도 문제에 대한 발견적 긴장 상태가 유지되었다고 볼 수 있다. 물론, 이 긴장 상태는 문제해결에 대한 노력과 몰두가 전제 되어야 한다. 만약 문제해결에 대한 노력을 기울이지 않았다면 무엇인가를 발견해야 한다는 긴장 같은 것은 나타나지 않았을 것이다. 문제해결에 대한 노력과 몰두가 나타나야 무의식 속에서 문제해결의 진전이 나타나는 것이다(Polanyi, 1958). 하지만, 몰두가 꼭 책상에 앉아서 문제를 해결할 때까지 집중하는 것을 의미하는 것은 아니다. ‘알고 있는 것’과 ‘알려고 하는 것’과의 관계를 지속적으로 떠올려 보는 시도를 하라는 것이다. 편안한 휴식을 취하거나 잠자리에 들어서 나타나는 발견들이 바로 그가 이야기한 예가 될 수 있겠다. Wallas (1926)는 이 단계를 무의식의 한 종류라고 하며, 자신도 모르게 나타나는 정신 작용(mental work)이라고 하였다. 그는 이 단계에서 문제해결의 진전이 의식적으로 나타나지 않는 교착상태에 빠지게 되는 경우 다른 종류의 정신적 노력을 쏟거나 정신적 노력에서 휴식하는 활동을 제안하였다. 그는 이러한 불참여(disengagement) 활동이 문제해결자가 무의식적, 혹은 일부만 의식하는 과정에서 문제해결의 진전이 이루는데 도움이 될 것이라고 판단한 것이다. 즉, 이 단계에서 문제해결자의 내면에서 어떤 진전이 일어날 수 있는 기회와 시간을 가질 필요도 있다고 볼 수 있다(남진영, 홍진곤, 2009).

발현 단계(illumination stage): 깨달음의 단계

문제해결의 세 번째 단계인 발현 단계에서는 알고 있는 것과 알려고

하는 것의 간극을 뛰어넘는 도약의 순간, 즉, 발견의 순간이 나타난다(Polanyi, 1958). 이 순간은 예고되지 않은 채 섬광처럼 나타나며(Root-Bernstein & Root-Bernstein, 1999), 완전히 깨어있을 때 나타나기도 하고 자는 것과 깨어있는 것의 중간쯤에서 나타나기도 하는 등 나타나는 것에 정해진 규칙이 있는 것이 아니며(Sadler-Smith, 2008), Popper (1959)는 이 과정은 논리적으로 나타낼 수 없다고 한 바가 있다. 다만, 나타난 깨달음의 현상 자체와 그 깨달음이 유발하는 조건들을 기술하는 것은 가능하다고 할 수 있다(장상호, 1994). 이렇게 섬광처럼 나타난 문제해결책에 대하여 문제해결자는 강한 예감과 확신을 가지게 되며, 기쁨과 흥분 등의 정서적 감정이 나타난다. 이 정서적 감정은 숙고 단계에서 문제해결에 몰두하면서 이어진 발견적 긴장이 해소되면서 나타나는 감정으로 큰 기쁨과 만족이 수반된다(남진영, 홍진곤, 2009).

한편, 문제해결이 주는 기쁨과 만족의 정도는 문제해결의 과정에 따라 달라지게 된다. 문제해결의 과정에는 장애물(obstacle)의 역할을 하는 간극(gap)이 있고, 문제와 문제해결자에 따라 이 간극의 크기가 클수록 문제를 해결할 때 나타나게 되는 기쁨과 만족의 정도가 커지는 것이다. Polanyi는 문제에 따라 이 간극의 폭이 다르게 평가받아야 한다는 주장을 다음과 같이 하였다.

“진정한 발견은 엄격한 논리적 행위가 아니다. 따라서 우리는 문제에서 장애물인 논리적 간극을 극복했다고 볼 수 있다. 또한 문제에서 요구되는 창의력(ingenuity)의 척도(measure)로서 논리적 간극의 폭(width)에 대해 말할 수 있다.”(Polanyi, 1958, p. 130).

즉, 이 간극의 크기를 창조성의 정도라고 볼 수 있으며, 창조성의 정도에 따라 기쁨과 만족의 정도가 달라진다고 볼 수 있다. 그리고 앞 단계

인 숙고 단계와 발현 단계에서는 특히 직관적 사고가 문제해결의 진전을 일으키는데 중요한 역할을 한다고 하였다. 하지만, 발현 단계에서 나타난 발견을 즉각적으로 다른 이들에게 보여주는 것은 쉬운 일이 아니다. 발견의 과정은 무의식적의 과정도 포함되기 때문에 문제해결자는 발견의 과정을 알기 어려울 뿐만 아니라, 다른 이들에게 보여주기 위해서는 자신의 발견을 다른 이들이 이해할 수 있는 방식으로 표현해야 한다. 이 과정은 다음 단계인 입증 단계에서 나타나게 된다.

입증 단계(verification stage): 발견을 형식화하는 단계

문제해결의 마지막 단계인 입증 단계에는 발현 단계에서 나타난 해결 방법에 대한 증명이 필요하다. 나타난 해결방법이 증명되기 전의 해결책은 임시적 발견(tentative discovery)이며, 실제로 가능한 것(practical realization)인가에 대한 조작(manipulation)이 필요하다(Polanyi, 1958). 예를 들어, Köhler의 침팬지가 막대기를 이용하여 바나나 묶음을 얻으면 되겠다는 생각을 한 것이 해결책의 발견에 해당되는 것이라면, 침팬지가 막대기를 이용하여 바나나 묶음을 얻은 것은 실제로 가능한지 현실화해봄으로써 입증을 하는 것에 해당된다고 볼 수 있다. 이 과정에서도 어떠한 형식화 과정이 입증으로서 적절하고 타당한가에 대한 답을 줄 수 있는 것이 직관적 사고이다(Polanyi, 1966/2009). 즉, 다양한 경험이나 전문성이 바탕이 되는 직관적 사고가 입증 단계에서도 반드시 필요한 역할을 하는 것이다.

위와 같이 살펴봄으로써, 직관적 사고가 문제해결의 전 과정에서 결정적인 역할을 한다는 점(Polanyi, 1958)을 알 수 있었다. 상술한 바와 같이 문제해결의 과정이 직관적 사고만으로 이루어지는 것은 아니다. 발견의

맥락과 정당화의 맥락이 서로 상호작용하며 과학의 진보가 이루어지는 것처럼(Salmon, 1967), 직관적 사고도 논리적 사고와 상호작용을 하며 문제를 해결하게 된다. 다음 절에서는 두 사고의 특징을 비교해 봄으로써, 두 사고의 의미를 더 명확히 함과 동시에 두 사고가 어떠한 관계에 있는지 살펴보았다.

2.2.4. 직관적 사고와 논리적 사고의 상호보완적 관계

특정 대상의 특징을 보다 잘 이해하기 위한 방법 중 하나는 특정 대상과 대응되는 관계에 있는 것의 특징과 비교해 보는 것이다. 이러한 점에서 본 절에서는 직관적 사고와 논리적 사고의 특징을 비교해 봄으로써 직관적 사고의 의미를 좀 더 명확히 하고, 직관적 사고와 논리적 사고와의 관련성을 통해 직관적 사고에 대한 포괄적인 이해를 돕고자 하였다.

논리적 사고란 ‘논리적 형식에 부합하는 추리나 판단을 이르는 것’으로(표준국어대사전, 논리적 사고, n.d.), 어떠한 판단을 근거(reason)로 새로운 판단(conclusion)을 이끌어내는 사고(노양진, 2004)를 의미한다. 즉, 근거를 바탕으로 무엇인가를 판단하는 형식을 갖춘 것이 논리적 사고이다. 그리고 이러한 형식을 갖춘 논리적 사고의 방법⁹⁾으로 연역법과 귀납법, 그리고 귀추법이 사용된다. 발견의 맥락과 정당화의 맥락에서의 대비와 같이, 본 연구에서 논리적 사고는 직관적 사고와는 달리 ‘근거’를 이용하여 판단하는 사고의 형식을 따르는 것으로 본 것이다. 그리고 그 방법으로 연역법, 귀납법 등이 있다고

9) 연역법은 논리적 형식에 따라 두 전제로부터 타당한 결론을 도출하는 방법으로(박종원, 1998). 귀납법은 경험이나 관찰된 현상으로부터 보편적이고 일반화된 명제로 나아가는 방법이라고 볼 수 있다(권용주 등, 2003). 귀추법은 어떤 현상에 대한 관찰을 통해 최선의 설명을 만들어내는 방법이다(정용재, 송진웅, 2006).

보았다. 우리는 이러한 형식을 가진 논리적 사고를 바탕으로 어떠한 주장에 대한 타당성을 따져볼 수 있으며, 이러한 논리적 사고를 직관적 사고의 특징과 대비하여 비교했을 때 드러나는 특징은 [표 2-5]와 같다.

[표 2-5] 직관적 사고와 논리적 사고의 특징 비교

직관적 사고	논리적 사고
다양한 경험을 토대로 나타남 (Brock, 2015; Fischbein, 1987; Marton <i>et al.</i> , 1994; Tallant, 2013)	경험보다는 규칙을 따르며 나타남 (노양진, 2004; Clement, 2008; Kahneman, 2002)
주로 시각적 심상으로 나타남 (Clement, 2008; Fischbein, 1987; Tallant, 2013)	주로 언어적 형태로 표현됨 (Clement, 2008; Epstein <i>et al.</i> , 1996; Kahneman, 2002)
불충분한 정보 속에서 논리적 추론이 어려울 경우 나타남 (Marton <i>et al.</i> , 1994)	주어진 정보 속에서 추론됨 (노양진, 2004; Salmon, 1967)
전체적인 느낌으로 핵심 요인이 판단됨 (Marton <i>et al.</i> , 1994; Tallant, 2013, 2014)	관련 요인들을 분석적으로 판단함 (Bruner, 1960; Epstein <i>et al.</i> , 1996)
새로운 연결이 나타남 (Bruner, 1960; Clement, 2008; Clement, Brown, & Zietsman, 1989; Kushnir, Gopnik Schulz, & Danks, 2003)	새로운 연결보다는 (삼단)논법에 따름 (Salmon, 1967; Park & Han, 2002)
자명함으로 도달됨 (Clement, 2008; Fensham & Marton, 1992; Medawar, 1969; Stavy & Tirosh, 1996)	자명함으로부터 출발함 (Salmon, 1967)

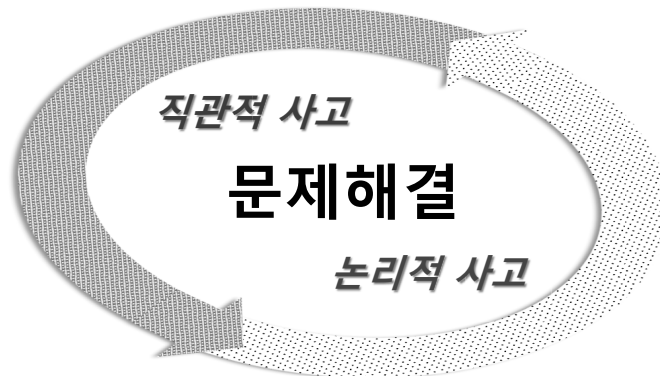
첫 번째, 직관적 사고가 다양한 경험을 토대로 나타난다면, 논리적 사고에서는 규칙을 따르며 나타나게 된다고 볼 수 있다(노양진, 2004; Clement, 2008; Kahneman, 2002). 예를 들어, 문제를 풀 때에 만들어진 모델이나 알고리즘에 따라 문제를 푸는 것이 논리적 사고에 해당한다면, 문제를 다양하게 풀어본 경험에 의해 문제를 푸는 것은 직관적 사고에 해당된다고 볼 수 있다. 두 번째, 직관적 사고가 주로 시각적 심상으로 나타난다고 본다면, 논리적 사고는 주로 언어로 표현된다고 볼 수 있다(Clement, 2008; Epstein *et al.*, 1996; Kahneman, 2002). 예를 들어, 아인슈타인이 상대성 이론을 다른 이들에게 논리적으로 설득하기 위해 언어적 표현물인 논문을 작성했다면, 처음 상대성 이론을 구안할 때에는 언어적인 것이 아니라 직관적으로 마음속에 그려지는 이미지로부터 그 이론을 만들었다고 볼 수 있겠다. 세 번째, 직관적 사고가 불충분한 정보 속에서 논리적 추론이 어려울 경우 나타난다면, 논리적 사고는 주어진 정보 속에서 추론하는 것이라고 볼 수 있다(노양진, 2004; Salmon, 1967). 논리적으로 결론을 도출하기 위해서는 주어진 명제들이나 정보들 안에서 논리적인 관계를 따져가면서 추론을 해야 할 것이다. 반면, 직관적으로 새로운 연결이 나타나기 위해서는 주어진 정보 뿐 아니라 주어지지 않은 정보까지 고려하게 될 것이다. 네 번째, 직관적 사고가 전체적인 느낌으로 핵심 요인을 판단한다면, 논리적 사고는 분석적으로 판단한다고 할 수 있다(Bruner, 1960; Epstein *et al.*, 1996). 예를 들어, 복잡한 상황의 문제를 해결함에 있어서 하위 요인을 분류하고 각 요인을 분석하며 해결하는 것이 논리적 사고에 해당한다면, 문제해결의 핵심을 전체적인 느낌(*gut feelings*)으로 판단하여 문제를 해결하는 것은 직관적 사고에 해당될 것이다. 다섯 번째, 직관적 사고에서 새로운 연결이 나타난다면, 논리적 사고는 논법에 따른다고 볼 수 있다(Salmon, 1967; Park & Han, 2002). 즉, 논리적 사고를 통해 참인 전제들 속에서 연역적인 논법에 따라 나타난 결론은 거짓이 될 수 없다(Salmon, 1967). 반면,

직관적 사고를 통한 새로운 연결은 발견을 이루기도 하지만, 과학적 발견을 보장하지는 않는다. 다시 말해, 새로운 연결이 나타나는 직관적 사고에는 오류가능성이 포함됨을 의미한다. 마지막으로, 직관적 사고가 자명함으로의 도달을 나타낸다면, 논리적 사고는 자명함으로부터 출발한다고 볼 수 있다 (Salmon, 1967). 예를 들어, 프톨레마이오스의 주전원(epicycle) 운동이 플라톤이 이야기한 “천체의 움직임은 원형이고 균일하며 항상 규칙적이다(Cushing, 1998, p. 54)” 이라는 자명한 원칙을 설명하기 위해 만들어진 것이라면, 케플러가 방대한 양의 데이터 속에서 직관을 통해 발견한 행성의 세 가지 법칙은 점차 자명하게 된 것이다.

이와 같은 직관적 사고의 특징과 논리적 사고의 특징의 비교는 실제 과학 실행이나 과학적 문제해결 과정에서 두 사고가 잘 분리되어 나타남을 의미하는 것은 아니며, 상반된 모습으로만 나타남을 의미하는 것은 더욱 아니다. 예를 들어, 전체적인 느낌으로 핵심 요인을 판단하는 직관적 사고의 특징에 전혀 논리성이 없는 것이 아닌, 전문가의 느낌(feeling)은 상당히 높은 수준의 논리성을 보인다는 점(Clement, 2008)에서 직관적 사고의 판단 안에 논리성이 내포될 수 있음을 알 수 있다. 또한 모든 논리적 사고가 자명함으로부터 출발하는 것은 아니다. 가장 형식적인 논리적 사고의 방법인 연역법의 경우에는 자명함으로부터 출발하지만, 타당성이 확실하게 보장되지 않는 귀납법이나 귀추법의 경우에는 직관적 사고가 작용했을 수도 있다. 다만, 이러한 두 사고의 특징을 비교함으로써, 과학적 발견의 과정에서 발견의 맥락과 정당화의 맥락이 빈번하게 상호작용하는 것과 같이(Salmon, 1967), 위의 직관적 사고와 논리적 사고가 상호보완적 관계에서 끊임없이 상호작용을 한다는 점을 알 수 있다. 예를 들어, 직관적 사고를 통한 새로운 연결은 오류가능성을 포함하기 때문에, 직관적 사고로 문제를 해결하려는 시도에는 논리적 사고로 그 새로운 연결이 논법에 타당한지를 되짚을 필요가 있는 것이다. 즉, Popper

(1959)의 ‘발견의 맥락과 정당화의 맥락의 구분’이 두 맥락의 상호보완적 역할로서 과학의 발전을 보여주는 것처럼, 위의 두 사고의 비교[표 2-5]를 통해서도 두 사고의 상호보완적 관계를 보여줄 수 있겠다.

이 두 사고의 상호작용은 교육의 맥락에서도 또한 중요하다. 즉, 학습자가 문제 상황에서 직관적으로 새로운 해결책을 만들어 낸다면 정말 오류가 없는 해결인지를 확인하기 위해 체계적이고 분석적으로 검증하는 논리적 사고가 필요하고, 논리적으로는 도저히 해결될 수 없는 문제를 직관적 도약을 통해서 해결책을 만들어 내기도 한다는 점에서 두 사고는 상호보완적인 관계를 가져야 하는 것이다(Bruner, 1960). 따라서 과학교육에서의 문제해결 상황에서도 [그림 2-2]와 같이 두 사고가 상호보완적인 관계를 맺을 수 있도록 노력해야 할 것이다.



[그림 2-2] 문제해결에서 직관적 사고와 논리적 사고의 상호보완적 관계

2.2.5. 문제해결에서 다른 사고들과의 관계

직관적 사고와 논리적 사고 이외에도 문제해결 과정을 설명할 수 있는 비판적 사고(critical thinking), 반성적 사고(reflective thinking), 귀추적 사고(abductive reasoning), 창의적 사고(creative thinking) 등 여러 가지 사고들이

있다. 이 중 귀추적 사고와 창의적 사고는 문제해결에서 새로운 연결을 통해 문제의 해결책을 찾아간다는 점에서 직관적 사고와 공통점을 지닌 사고이다. 본 절에서는 직관적 사고를 공통점을 가진 다른 사고들과 비교함으로써 그 의미를 더 명확히 하고자 하였다. 먼저, 귀추적 사고는 논리적인 사고로 분류된다(정용재, 송진웅, 2006; Hanson, 1965). 귀추는 “어떠한 상황에서 성공적인 기존의 설명을 새로운 상황에서의 임시적 설명으로 차용하고 적용하는 가설 창안의 정신적 과정(Lawson, 1995, p. 19)”으로 설명될 수 있다. 즉, 귀추란 어떠한 자연 현상에 대한 최선의 설명적 가설(explanatory hypothesis)을 찾아가는 과정이고, 이전의 지식을 잘 활용하여 충분한 근거를 통해 만들어 나가는 방법이다. 간략히 그 과정을 나타내면 다음과 같다(Peirce, CP. 5.189).

- ① 놀랄 만한 사실 C가 관찰된다.
- ② 만약 A가 참이라면, C는 당연한 것이 될 것이다.
- ③ 따라서, A가 참이라고 여길만한 이유가 있다.

즉, 이 A가 설명적 가설이 되는 것이고, 이 가설의 생성을 유발한 일련의 과정에 귀추법이 작용하고 있는 것이다(정용재, 송진웅, 2006). 여기서의 핵심은 ‘현상으로부터 패턴을 인식하는 것’이 ‘현상들이 자연스럽게 설명될 수 있는 존재’가 될 수 있는가이다(Hanson, 1965). 즉, 패턴이나 조직화를 하기 위해서는 충분한 증거들이 많이 있어야하기 때문에, 이 과정에서 많은 사전 지식들이 필요하게 된다(오필석, 김찬중, 2005). 만약, 특정 현상에 대한 설명적 가설이 충분한 증거를 가지지 못한다면, 그 가설은 받아들여지지 않게 된다. 논리 법칙 중의 하나인 라이프니츠의 ‘충족이유율’은 그럴만한 충분한 이유가 있다면 논리적이라고 본다고 하였다(노양진, 2004). 즉, 충분한 근거를 바탕으로 설명적 가설을 만든다는 점에서 귀추적 사고는 논리적 사고라고 볼 수 있는 것이다. 이에 대하여 Peirce가 “모든 인지는 같은 사물에 대하여

사전의 인지에 의해 결정되며, 직관과 같은 것에 의해 결론지어지는 일은 없다.”고 하였다(CP. 5.213)’라고 언급한 것도 같은 맥락이라고 볼 수 있겠다.

반면, 직관적 사고는 새로운 연결을 지으며 나타나는데, 경험에서 자동적(automatically)이고 무의식적(unconscious)으로 직관적 사고가 나타나게 된다. 즉, 새로운 무언가를 만들어 낸다는 점에서는 공통점을 가지지만, 전체적인 느낌이 자동적으로 나타나는 직관적 사고는 충분한 증거를 바탕으로 나타나는 귀추적 사고와는 구분된다고 볼 수 있다. 다음에는 창의적 사고와 직관적 사고의 구분되는 특성에 대해 살펴보겠다.

창의적 사고는 무언가 새로운 것을 만들어낸다는 점에서 직관적 사고와 공통점을 가지고 있지만, 분명하게 구별되는 부분이 있다(Raidl & Lubart, 2001). 많은 위대한 발견가들이 창의적인 결과물을 만드는 데에 직관이 매우 중요한 역할을 했다고 언급한 점에서 두 가지 사고는 관련성은 가지고 있는 동시에 공통되지 않은 부분도 가지고 있음을 알 수 있다. 창의적 사고에 대한 정의는 매우 다양하지만, 그 중에서도 창의적 사고의 가장 핵심적인 특징 두 가지는 새로움(fruitful)과 유용성(useful)이다(김영채, 1999; 송진웅, 나지연, 2014). 이 과정에서 새로운 생각을 이끌어내는 역할을 하는 것이 직관적 사고이다(Freshman, 1999). Poincaré (1905/1907)가 문제해결의 지향점을 제시하고 문제해결의 방향을 안내해주는 역할을 하는 것이 ‘직관’이라고 언급한 바에 비추어 설명해 보면, 직관적 사고를 통하여 문제해결의 방향이 안내되고, 그 결과로서 창의적인 사고와 결과가 이끌어진다고 볼 수 있다.

정리해보면, 직관적 사고는 문제해결의 방향을 안내해주는 역할을 한다(Policastro, 1999)는 점에서, 창의적 사고와 구분된다고 볼 수 있다. 이 두 가지 사이의 구분에 대하여 실험적으로도 살펴본 예가 있다. Raidl & Lubart (2001)은 실험적 연구를 통하여 직관과 창의성이 관계가 깊은 영역이 있는 반면, 관계가 없는 영역도 있는 것으로 나타났다.

2.2.6. 소집단의 문제해결

소집단 학습이 학생들의 학습을 촉진하는 잠재력을 가지고 있다는 점은 널리 알려져 있다(Webb, 2013). 학생들은 소집단 담화에서 서로 자신이 알고 있는 지식(prior knowledge)을 이용하여 새로운 연결을 만들어 내면서 설명하게 되는데(Roscoe & Chi, 2008), 이 설명(explanation)을 주고받는 것은 학생들의 학습에 대한 성취(achievement)와 매우 밀접한 관계를 가진다(Webb & Palincsar, 1996). 이는 학생들이 가지고 있는 경험과 이해가 다른 것이 바탕이 되어 목표하는 개념에 대하여 서로 부족한 부분을 채워줄 수 있기 때문이다(Chi, 2000). 이는 과학의 문제해결 학습의 맥락에서도 마찬가지일 것이다. 학생들이 문제를 해결하기 위하여 직관적 사고를 통해 해결방법을 만들어 내며, 소집단에서 다른 구성원들과 서로의 생각을 주고받으면서 문제를 해결해 나가게 된다. 또한 이 과정에서 학생들의 직관적 사고는 서로 공유되어 문제 해결에 효과적으로 작용하게 된다(Sinclair & Hamilton, 2014). 즉, 소집단의 문제해결 과정에서 구성원들은 자신들의 직관적 사고를 공유하며 문제를 효과적으로 해결해 나갈 수 있다고 볼 수 있다. 물론, 소집단의 문제해결이 항상 효과적인 것만은 아니다. 소집단이 함께 문제를 해결하게 되면 각자의 사고에 집중할 수 있는 기회를 빼앗겨 오히려 몰두에 방해가 되는 경우가 발생한다(박주용, 2016). 또한 전문가의 경우나 영재 학습자의 경우에는 일반적인 집단 구성보다 개인이 더 높은 성취에 도달할 수도 있다. 그럼에도, 소집단 활동이 학습자들의 문제해결에 주는 긍정적인 측면은 충분히 주목할 만하며, 특히 연구참여자가 초등학생인 점을 감안하면, 소집단 활동이 주는 강점이 더욱 크다고 볼 수 있다.

3. 연구 방법

3.1. 연구참여자

본 연구에서는 열 현상과 관련된 초등학생들의 문제해결 과정에서 직관적 사고가 발생되고 정교화되는 과정에서 어떠한 특징이 나타나는지 조사하기 위하여 초등학교 5~6학년 학생 17명을 연구 대상으로 선정하였다. 본 연구에서는 연구의 목적과 직관적 사고의 특징을 고려하여, 열 현상과 관련된 다양한 경험을 가지고 있으면서도 동시에 관련 현상이나 경험에 대해 나름의 해석을 구성할 수 있는 대상을 선정하는 것이 중요하였다. 연구대상이 된 5학년과 6학년 학생들은 열과 관련된 일상경험을 많이 해왔을 뿐 아니라(나지연, 2014; Driver *et al.*, 1985), 2009 개정 과학과 교육과정에서 4학년의 ‘물의 상태 변화’ 단원과 5학년 ‘온도와 열’ 단원을 통해 열과 관련된 여러 실험과 탐구활동을 경험한 상태였다(교육부, 2009a). 이에 본 연구의 참여 학생들은 열과 관련한 문제들을 친숙하게 느끼면서도 여러 과학 지식과 개념들을 활용하여 다양한 방식으로 현상을 해석할 수 있는 가능성을 지니고 있다고 판단하였다. 또한 제시된 문제 상황에 집중하여 자신의 사고 과정을 설명할 수 있는 학생들을 선정하기 위하여 학업 성취도가 ‘중’, ‘중상’ 또는 ‘상’인 학생들을 대상으로 선정하였다. 이러한 기준에 따라 선정된 17명의 연구 참여자들에 대한 기본 정보는 [표 3-1]과 같다. 본 연구의 자료 수집은 연구자가 소속된 기관의 생명윤리위원회(IRB)의 심의와 해당 초등학교장의 허가를 거친 후에 이루어졌다. 선정 기준에 알맞은 초등학생들을 담임교사들로부터 추천받았으며, 연구 참여과정 안내와 희망 여부를 묻는 과정을 거쳐 총 17명의 초등학생들이 연구에 참여하였다. 그 중 13명의 초등학생이 임상면담을 실시하였으며, 수집

단 문제해결 활동을 희망하지 않은 3명을 제외한 나머지 10명의 초등학생들을 대상으로 3개의 소집단을 구성하였다. 그리고 임상면담을 실시하지 않은 초등학생 4명을 추가적으로 모집하여 1개 소집단을 구성하였다. 자료 수집은 연구 참여자 및 연구 참여자의 법정 대리인의 동의를 얻은 후에 이루어졌으며, 참여한 모든 학생들에게 본 연구에 대해 충분히 설명해 준 후에 연구에 참여할 수 있도록 하였다.

[표 3-1] 연구참여자 기본정보

코드	가명	학년	성별	학업 성취도	성격검사 ¹⁰⁾ (MMTIC)	임상 면담	소집단 구성
S1	남영	5학년	남	중	ENFP	실시	소집단 1
S2	연웅	5학년	남	중상	ENTP	실시	
S3	수창	5학년	남	중상	INTP	실시	
S4	요환	5학년	남	상	ESFP	실시	
S5	정연	5학년	여	상	INFJ	실시	.
S6	연호	5학년	남	상	ESFJ	실시	소집단 2
S7	지연	5학년	여	상	INTP	실시	
S8	성연	5학년	남	중상	ISTP	실시	
S9	장호	5학년	남	중상	ENFJ	실시	
S10	동호	6학년	남	상	.	실시	.
S11	소연	6학년	여	상	ISTJ	실시	소집단 3
S12	태인	6학년	남	상	ENFP	실시	
S13	승민	6학년	여	중상	ENFP	실시	

S14	주영	5학년	남	상	ESTP	.
S15	정후	5학년	남	상	INTP	.
S16	채영	5학년	여	상	.	.
S17	정환	5학년	남	중상	ESTP	.

소집단 4

총 17명의 초등학교 학생들이 본 연구의 연구참여자로 선정되었으며 연구 참여자들은 다음과 같은 특성을 가지고 있었다. S1(남영)은 학업성취도가 중이고, 학습을 대하는 자신감이 높으며 수업 시간에 발표를 자주하는 학생이다. 특히 발표 시에 많은 독서량을 바탕으로 어휘를 풍부하고 적절하게 잘 사용하는 편이며, 평소 언어생활이 매우 바른 편이다. 친구들과의 관계는 원만한 편이나 마음이 매우 여린 편이다. S2(연웅)는 학업성취도가 중상이고, 새로운 것을 상상하고 고안하는 힘이 뛰어나 문제를 새로운 시각에서 해석하고 풀어내는 능력이 돋보이는 학생이다. 교우 관계는 매우 원만하고 적극적이며, 반 친구들의 신뢰가 두텁다. 또한 반 친구들과 고루 친한 모습을 보였다. S3(수창)은 학업성취도가 중상이고, 과학 활동에 관심이 많으며 과학영재수업에 계속적으로 참석하는 학생이다. 수업 시간에 질문과 발표를 많이 하며, 수업 태도가 적극적이다. 활발한 성격으로 다른 친구들과 두루 친하게 잘 지며, 리더십을 발휘하는 경우가 많다. S4(요환)는 학업성취도가 상이고, 수학적 문제 해결 상황에서 상당히 논리적이고 체계적으로 문제를 해결하는 모습이 돋보이는 학생이다. 용모가 단정하고 품행이 바른 모습으로, 말이 많지는 않은 편이나 친구들과 두루 잘 관계를 맺으며 친구들에게 친절을 잘 베푸는

10) 어린이 및 청소년 성격유형 검사(Murphy-Meisgeier Type Indicator for Children: MMTIC)는 외향형(Extraversion)과 내향형(Introversion), 감각형(Sensing)과 직관형(Intuition), 사고형(Thinking)과 감정형(Feeling), 판단형(Judging)과 인식형(Perceiving)으로 성격을 분류한다.

학생이다. 위의 4명(S1, S2, S3, S4)은 같은 반 학생들로 서로 친밀하며 소집단 1로 구성하였다.

S5(정연)는 학업성취도는 상이고, 다른 친구들의 시선을 크게 신경 쓰지 않으며, 자신의 가치를 실현시키는 일에 집중하는 학생이다. 풍부한 독서가 바탕이 되어 자신의 생각을 논리정연하게 표현하는 능력이 우수하여 수업시간에 발표를 잘한다. 명랑한 성격으로 원만한 친구 관계를 형성하고 있다. 이 학생은 소집단 활동에는 참여하지 않았다. S6(연호)은 학업성취도가 상이고, 전 과목에서 두루 우수한 모습을 보이며, 특히 수학 활동과 신체적 활동에서 탁월한 감각을 가지고 있다. 자기주도적인 학습을 할 수 있는 능력을 가지고 있고, 무슨 일이든 맡은 일을 훌륭하게 해냄으로써 주변 친구들로부터 신뢰가 깊다. S7(지연)은 학업성취도가 상이고, 학습에 있어서 문제의 핵심에 대하여 깊게 사고하며, 잘 모르는 부분에 대해서는 호기심을 가지고 탐구적 질문을 하는 경우가 많은 학생이다. 특히, 자신의 생각을 효과적으로 표현하는 능력과 비판적으로 문제를 바라보는 능력이 우수하다. 또한 적절한 말과 행동으로 주변 사람들의 공감과 호감을 받는 등 긍정적인 교우관계와 생활태도를 보였다. S8(성연)은 학업성취도가 중이고, 특히 과학 과목을 매우 좋아하며, 호기심과 궁금증을 해결하기 위해서 질문을 많이 하거나 책을 찾아보는 등 끈기 있게 노력하는 학생이다. 반 친구들이 편하게 할 수 있는 태도를 보여 반 전체 친구들과 원만한 관계를 맺으며 생활한다. 위의 3명(S6, S7, S8)은 같은 반 학생들로 서로 친밀하며 소집단 2로 구성하였다.

S9(장호)는 학업성취도가 중상이고, 매사에 적극적이고 신체 활동이 왕성하며, 자신의 생각을 표현하고 싶은 욕구가 큰 학생이다. 수학문제를 잘 해결하며, 신체 능력이 우수하여 체육활동을 잘한다. 교실 내 문제 상황에서 기지를 발휘하여 다른 친구들과 함께 문제를 잘 해결하기도 한다. S10(동호)는 학업성취도가 상이고, 과학 과목을 좋아하며, 차근차근 논리적으로 문제를

잘 해결하는 성실한 학생이다. 차분하고 조용한 성격으로 친구들과의 원만한 관계를 유지하며 생활하였다. 이 두 학생은 소집단 활동에는 참여하지 않았다.

S11(소연)은 학업성취도가 상이고, 전 과목에 걸쳐 학업 성취도가 매우 우수하며, 특히 수학 문제를 차분하게 잘 해결하는 학생이다. 자신의 진로를 위하여 차근차근 준비해가는 계획적인 모습을 보였다. 내성적인 성격으로 친구들과 활발한 교류는 없으나 마음을 나누는 친구와는 깊은 관계를 유지하고 어른스러운 성격으로 같은 반 학생들에게 신임이 두텁다. S12(태인)은 학업성취도가 상이고, 국어와 사회과 과목 쪽에서 탁월한 성적을 보이는 학생이다. 또한 미술에서도 작품의 수준이 매우 우수하며 창의적인 작품을 만드는 편이다. 매우 조용한 성격으로 마음에 맞는 친구들과 주로 시간을 보낸다. S13(승민)은 학업성취도가 중상이고, 과학과에 관련된 독서량이 매우 많으며 사회현상에 대한 관심이 많은 학생이다. 새로운 것을 상상하고 고안하는 힘이 뛰어나 문제를 새로운 시각에서 해석하고 풀어내는 능력이 돋보이며, 수학과 문제 해결력이 우수하고 셈하는 속도가 빨라 수학과 학업 성취가 우수한 편이다. 위의 S10과 S11은 친밀하나 S11, S12, S13, 3명의 학생 중 S12는 이 둘과 잘 모르는 사이이며, 소집단 3으로 구성하였다.

S14(주영)는 학업성취도는 상이고, 평소 다양한 분야의 책을 즐겨 읽어 배경지식이 풍부하고 토의, 토론 학습에서 자신의 주장을 논리적으로 잘 펼치는 학생이다. 수학, 과학 분야에 흥미가 많아 실험실습에 주도적으로 참여하며, 과제집착력이 있어 어려운 문제에 끈기를 갖고 도전하는 경향이 있다. 교우관계에서는 먼저 적극적으로 친구들에게 다가가지는 않지만 친해지면 유쾌한 농담과 이야기를 주고받으며 분위기를 부드럽게 만드는 편이다. S15(정후)는 학업성취도는 상이고, 독서량이 많아 다방면으로 지식이 풍부한 학생이다. 특히, 국사에 대한 관심과 관련 지식이 풍부하며, 자신의 생각을 말과 글로

논리적으로 잘 표현하고 다른 사람의 의견을 듣고 자기의 생각과 비교하여 말하는 활동도 잘한다. 신체활동 능력은 약간 부족하나 그리기, 꾸미기 등의 미술활동에는 재능이 있다. 몇몇 친구들과 깊이 있게 오래 사귀는 성격이고, 친구 개개인과 친구들 사이의 역학관계를 제3자의 시각으로 날카롭게 관찰하고 비판할 수 있는 능력을 가졌다. S16(채영)은 학업성취도가 상이고, 학업성취의욕이 높으며, 인정받고 싶고자 하는 마음이 강하여 자신이 아는 것을 적극적으로 발표하는 등 수업에 적극 참여하는 학생이다. 책읽기를 좋아하고 자신의 생각을 논리적으로 잘 나타내지만, 친구들과의 관계에서는 다소 충돌이 있는 편이다. S17(정환)은 학업성취도가 중상이고, 집중력이 우수하여 주어진 과제에 잘 몰입하며, 수업시간에도 자신의 생각을 적극적으로 발표하고 매사에 호기심이 많은 학생이다. 실패에 대한 두려움이 적어 무엇이든 시도해보려고 하며 항상 밝고 쾌활한 성격과 친구들에게 양보하고 배려하는 모습을 보여 친구들에게 인기가 많고 교우관계가 두루 원만하다. 위의 4명(S14, S15, S16, S17)은 같은 반 학생들로 서로 친밀하며 소집단 4로 구성하였다.

3.2. 자료 수집

자료 수집은 두 단계로 진행되었다. 두 단계에서 공통적으로 제시된 문제는 “주먹 만한 얼음을 가장 빨리 녹이는 방법을 여러 가지 방법으로 생각해 보세요.”였다. 첫 번째 단계는 임상면담으로 통하여 개인의 문제해결 활동을 조사하였다. 면담은 총 13명을 대상으로 실시하였으며 대상이 초등학생인 점을 고려하여 30분 이내로 이루어졌다. 두 번째 단계는 소집단에게 문제를 제시하고 문제를 해결하는 과정을 탐색하는 것을 목적으로 하였다. 소집단 구성은 연구참여자 3~4명을 한 개의 소집단으로 구성하였으며, 총 소집단 4개를 대

상으로 하였다. 소집단 담화는 1시간 이내로 이루어졌다. 또한 연구참여자들이 면담과 소집단 활동 과정에서 말로 표현이 어려운 경우 그림이나 글씨로 나타내도록 학생들에게 메모지를 나누어주고 작성하도록 하였다. 자료의 타당성 확보를 위하여 이 과정에서 학생들이 작성한 내용과 연구자의 관찰 노트도 자료로 함께 수집하였다(Creswell, 2013). 그리고 개별 면담과 소집단 담화의 전 과정은 녹음 및 전사하였다. 직관적 사고가 감정의 영향을 받는다는 연구결과(Hogarth, 2001)를 고려하여 연구참여자들의 말투를 함께 고려하여 전사하였으며, 중요한 대화나 담화가 나타나는 지점에서는 응답 시간도 함께 기록하였다. 또한 연구자의 관찰노트에는 언어적 요인 이외에도 표정이라는 지, 분위기 등을 최대한 기록을 하였다.

[표 3-2] 자료수집 단계

단계	제시된 문제	방법	대상	시간	자료 수집 방법
1	주먹 만한 얼음을 빨리 녹이는 방법은?	임상면담 (clinical interview)	13명	30분 이내	면담 내용 녹음 및 전사, 연구참여자의 메모와 그림, 연구자의 관찰노트
2		소극적 참여관찰	소집단 4개 (3~4명을 1개의 소집단으로 구성)	1시간 이내	소집단 담화 녹음 및 전사, 연구참여자의 메모와 그림, 연구자의 관찰노트

먼저, 첫 번째 단계에서는 문제해결 과정에서 학생들의 직관적 사고가 어떻게 나타나는지를 살펴보기 위하여 학생들의 사고과정에 대한 탐구를 목적으로 하는 임상면담(clinical interview)¹¹⁾을 자료 수집 방법으로 선정하였다

(Piaget, 1971). 학생의 문제해결 과정에서 직관적 사고가 발현되는 순간을 포착하기 위해서는 무엇보다도 학생의 설명에 내재된 생각의 흐름을 포착하는 것이 중요하다. 하지만 초등학생들은 자신의 생각의 흐름을 메타적으로 인식하고 이를 언어로 표현하는데 익숙하지 않다는 점을 고려하여, 임상면담 기법을 적용하여 초등학생의 설명과 그 속에 내재된 사고 과정을 탐색하고자 하였다. 특히 학생 생각을 탐색하는 면담 질문을 구성함에 있어서, Piaget의 임상 면담 기법을 참고하여(서경혜, 2004), 세 가지 원칙을 기준으로 구체적인 면담 질문을 설정하였다. 이러한 원칙으로서 첫째, 직관적 사고의 특징을 반영한 질문들을 구성하였다. 다시 말해, 본 연구에서 이론적 논의를 통해 추출한 직관적 사고의 6가지 특징[표2-2]을 활용하여 면담 질문을 구성하였다. 예를 들어, 직관적 사고가 ‘다양한 경험을 토대로 나타남’ 특징을 반영하여 학생에게 자신의 생각과 연결되는 경험을 묻는 질문[표 3-3의 면담 질문2]을 구성하였다. 둘째, 직관적 사고의 발현을 위해서 한 가지의 답을 생각하게 하기보다는 여러 가지 개념적 요소(예를 들어, 온도차이, 표면적, 열전도율, 유체 유동)들이 사용될 수 있는 개방형 질문으로 구성하였다. 셋째, 임상면담의 전략에 따라 학생의 설명에 내재된 사고 과정이 드러날 수 있는 메타적인 질문을 포함하여 구성하였다. 예를 들어, 특정 해결방안을 ‘어떻게 생각하게 되었나요?’[표 3-3의 면담 질문 4]’, ‘어떤 생각이 먼저 떠올랐나요?’[표 3-3의 면담 질문 3]’와 같은 질문을 예로 들 수 있겠다. 이러한 원칙을 통해 설정된 질문은 과학교육 전문가와 3차례 토의를 하며 수정·보완하였으며, [표 3-3]와 같이 정리하여 면담질문으로서 활용하였다. 실제 면담 과정에서는 참여 학생들이 정답을 말하지 못하는 것에 대한 부담을 가지지 않도록 하고, 고민하는

11) 임상면담은 Piaget(1971)가 아동의 사고를 연구하기 위해 개발한 연구 방법으로서, 특히 아동의 대답 기저에 있는 사고의 과정에 초점을 맞추어 사고의 맥락을 총체적으로 파악하는 것을 목적으로 한다(서경혜, 2004).

상황에서는 충분히 시간을 주고자 노력하였다.

자료수집 두 번째 단계에서는 구성된 소집단 4개(14명)를 대상으로 소집단에게 문제를 제시하고 소극적 참여관찰을 실시하였다. 개별적인 임상 면담 종료시에 각 연구참여자들에게 다음의 소집단 문제해결 활동 참여 전까지 면담에서의 문제에 대하여 깊이 생각해보거나 자료를 찾아보지 않도록 안내

[표 3-3] 면담 질문

문제	면담 질문	관련된 직관적 사고의 특징
· 주먹 만한 크기 의 얼음이 하나 있다. 이 얼음을 빨리 녹일 수 있 는 방법을 여러 가지 방법으로 생각해 보세요.	1. 방법을 가능한 많이 생각해 주세요. 각 방법을 떠올리게 된 이유는 무엇인가요?	새로운 연결
	2. 각 방법과 함께 떠오른 상황이나 경험이 있나 요? 경험이 있다면 어떤 경험인가요?	다양한 경험
	3. 어떤 생각이 먼저 떠올랐나요?	불충분한 정보
	4. 관련된 규칙이 있다면 어떤 규칙이며, 그 규칙 은 어떻게 생각하게 되었나요?	
· 필요시 보조 질문 - 어떤 방법이든 모두 가능합니다. - 기체, 액체, 고체 모두 이용할 수 있습니다.	5. 각 방법에서 마음속으로 그려지는 것이 있었 나요? 빈 종이에 그려주세요.	시각적 심상
	6. 각 방법에서 알고 있는 거라고 생각되는 것은 무엇이고, 잘 모르고 있는 것이라고 생각되는 것은 무엇인가요?	다양한 경험
	7. 각 방법이 얼마나 적절하다고 생각하나요? 확 신의 정도는 어떤가요?	전체적인 느낌
	8. 여러 방법 중에서 가장 효과적이라고 생각되 는 것은 무엇인가요? 이유는 무엇인가요?	전체적인 느낌
	9. 위의 질문에서 가장 중요하다고 생각되는 것 은 무엇인가요? 이유는 무엇인가요?	전체적인 느낌, 자명함

하였다. 이는 소집단 문제해결 활동의 진행에 있어서 연구참여자들의 생각이외에 서적이나 지적 권위자의 의견의 영향을 최소화하고 학생들 생각을 있는 그대로 살펴보기 위하여 취한 조치였다. 소집단 문제해결 활동은 임상 면담 후 1~4일 내에 실시하였다. 소극적 참여관찰은 연구자가 문제해결 과정에 적극적으로 개입하여 함께 해결하는 것이 아니라, 소집단 구성원들이 문제를 해결하는 과정을 관찰하면서 필요시에 소집단 활동에 크게 영향을 주지 않는 범위 내에서 소극적으로 참여하는 것을 의미한다. 예를 들어, 충분한 시간을 주었음에도 문제해결의 진행이 잘 이루어지지 않는 경우에 연구자가 문제해결 진행에 도움이 될 만한 질문을 하여 문제해결의 원활한 진행을 도왔다. 예를 들어, 다음의 질문 예시 1과 같이, 소집단의 구성원들이 ‘열을 이용한 방법’만을 떠올렸을 때 다른 방향도 생각해볼 수 있도록 ‘그럼 열만 있으면 될 것 같아?’, 혹은 ‘다른 게 있다면?’식의 질문을 하였다.

질문 예시 1

- 1 S13 아... 우선 나는 열이 가장 중요하다고 생각하는데, 열이 있어야지 녹일 수 있으니까.
가장 기본조건이 될 수 있다고 생각해.
- 2 S11 나도 마찬가지인데, 열이 있어야지 빨리 녹으니까. 난로나 뜨거운 것을 사용하면
좋을 것 같아.
- 3 S12 나도 열이 가장 중요한 것 같아.
- 4 S13 의견 통합이 되었어요. ... (중략) ...
- 5 R 그럼 열만 있으면 될 것 같아?
- 6 S13 음... 우선 열이 제일 필요할 것 같아요.
- 7 S11 열이 가장 중요하지.
- 8 R 다른 게 있다면?

또한 소집단 담화 중간에 구성원들의 생각을 확인하기 위한 질문도 실시하

였다. 이 질문은 임상면담에서 사용한 방식으로, 학생의 사고 과정을 탐색하기 위하여 실시한 것이다. 예를 들어, 다음의 질문 예시 2와 같이 소집단 구성원들의 대화에서 각 구성원의 생각이 잘 드러나지 않을 때 직접적으로 ‘어떻게 생각하는지?’, 또는 ‘이유는 무엇인지?’ 등의 질문을 함으로써 구성원들의 생각을 살펴보았다. 단, 이런 종류의 질문은 소집단의 문제해결 과정에서 영향을 많이 미칠 수 있기 때문에 구성원들의 생각이 너무 드러나지 않거나 반드시 구성원들의 생각을 구체적으로 알아볼 필요가 있을 경우에만 실시하였다.

질문 예시 2

1 S7 용암에다가 넣으면서 수건 같은 것을 싸면... (중략) ...

2 R 그러니까, 그럼 S8 생각에는 수건을 감싼 게 더 빨리 녹을 것 같아? 아니면 감싸지 않았을 때가 더 빨리 녹을 것 같아?

3 S8 감싼 게 더 빨리 녹을 것 같아요.

4 R S6는 어떻게 생각해?

5 S6 감싼 것이요.

6 R 이유는?

7 S6 S7말대로 내려가면서 조금씩 녹으면 더 빨리 녹든지.

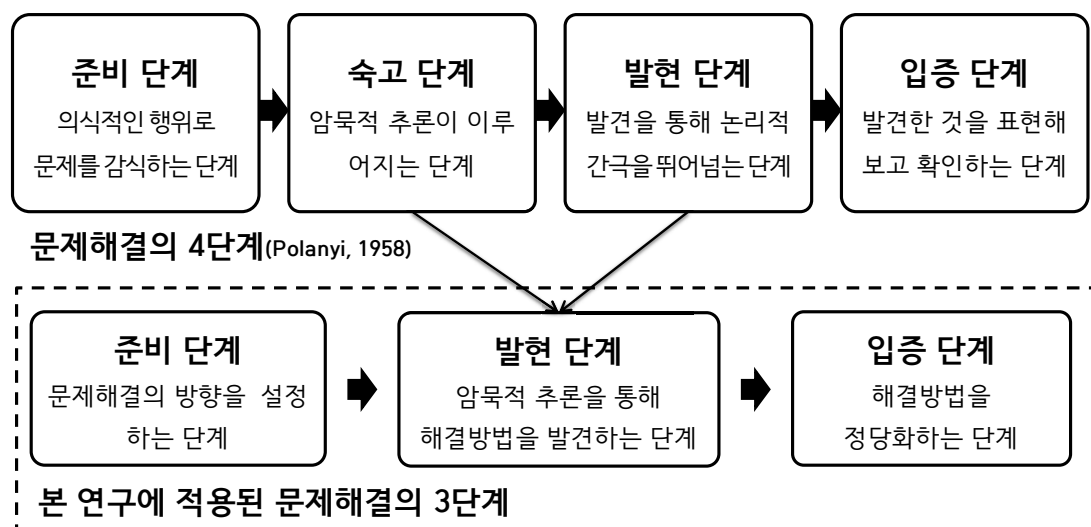
각 소집단은 서로 의사소통을 하기에 적절한 인원인 3~4명으로 구성하였다. 소집단 4를 제외한 나머지 연구참여자들은 임상면담을 먼저 실시하였으며, 임상면담시 수집된 자료는 소집단 문제해결 활동을 분석하는 기초 자료로서 활용하였다. 이렇게 선정된 4개 소집단의 구성은 다음 [표 3-4]와 같다.

[표 3-4] 소집단 구성의 기본정보

구분	소집단 1	소집단 2	소집단 3	소집단 4
학년	5학년	5학년	6학년	5학년
성별	남학생 4명	남학생 2명 여학생 1명	남학생 1명 여학생 2명	남학생 3명 여학생 1명
관계	서로 친밀함 (모두 같은 반)	서로 친밀함 (모두 같은 반)	여학생 2명은 서로 친하고 남학생 1명은 여학생들과 잘 모르는 사이임	서로 친밀함 (모두 같은 반)
구성원	S1, S2, S3, S4	S6, S7, S8	S11, S12, S13	S14, S15, S16, S17

3.3. 자료 분석

본 연구에서는 문제해결 과정에서 초등학생에게 나타나는 직관적 사고의 특징을 살펴보기 위하여 개인적 수준의 문제해결 활동과 소집단 수준의 문제해결 활동을 나누어 분석을 수행하였다. 또한 하나의 문제해결 과정을 하나의 주기로 보고, 그 주기를 반복되는 과정을 살펴봄으로써 직관적 사고의 정교화 과정의 특징을 분석하였다. 문제해결 단계는 Polanyi (1958)의 문제해결 4단계 [표 2-1]을 3단계[그림 3-1]로 수정하여 분석하였다. 4단계 중 2번째와 3번째 단계는 잘 드러나지 않는 암묵적인 추론이 이루어지는 단계이며, 구분하여 관찰하기 어려운 특징을 지니고 있어 많은 연구자들이 두 단계를 구분하지 않고 문제해결 단계를 제시하였다(예: Simon, 1978; Polya, 1957). 이에 본 연구도 2단계와 3단계를 통합하여 암묵적 추론을 통해 해결방법을 발견하는 단계인 발현 단계로 명명하고 분석에 활용하였다. 각 단계별 분석에 대한 세부적인 과정은 다음과 같이 이루어졌다.



[그림 3-1] 본 연구의 분석에 적용된 문제해결 3단계

3.3.1. 개인의 문제해결 활동 분석

개별 면담에서 수집된 자료들은 크게 세 단계를 통해 분석되었다. 먼저, 첫 번째 단계에서는 직관적 사고가 포함되는 에피소드(episode)를 추출하였다. 직관적 사고는 몰두(preoccupation) 중에 나타나기 때문에(Polanyi, 1958), 면담 중에 나타나는 직관적 사고는 연구참여자가 몰두하고 있는 특정한 맥락에서 나타나게 된다. 따라서 특정한 맥락을 담을 수 있는 에피소드를 분석의 단위로 삼고, 각 면담에서 에피소드들을 추출하였다.

두 번째 단계에서는 직관적 사고와 논리적 사고가 문제해결 과정에서 어떠한 역할을 하였는지 분석하였다. 이를 위해 각 에피소드에서 직관적 사고와 논리적 사고를 추출하고, 분석틀[표 3-5]를 개발하고 활용하여, 문제해결 과정에서 두 사고의 역할을 분석하였다. 이 분석틀은 직관적 사고와 논리적 사고의 상호작용이 끊임없이 일어나 서로 분리하여 나타나기 어렵다는 점과 (Kahneman, 2003), 두 사고가 상호보완적 관계를 가진다는 점을 고려하여 연구자들이 개발한 것이다. 도식의 화살표는 선후관계를 의미하는 것이 아닌 상호보완적인 관계에 있다는 것을 나타내고자 하였다.

[표 3-5] 직관적 사고와 논리적 사고의 분석틀

단계	임상면담	역할	
		직관적 사고	논리적 사고
준비		i1	
발현		i2	
입증		i3	근거 판단

i1: 전체적인 느낌으로 핵심 요인을 판단, i2: 새로운 연결, i3: 지명함으로 도달, 반대의 경우는 별표(*)를 표시
근거: 근거를 제시, 판단: 근거를 바탕으로 타당성을 판단

마치 발견의 맥락과 정당화의 맥락이 시간적 선후관계라고만 보는 것은 논란의 여지가 있지만(한상기, 2010), 상호보완의 관계에 있다는 점은 명확하기 때문이다. 그렇지만, 끊임없이 상호작용을 하는 두 사고를 관찰을 통해 구분하는 것은 어려운 일임이 틀림없다. 즉, 언어로 표현되는 순간에도 끊임없는 상호작용이 나타나기 때문에 나타난 ‘말’에는 두 가지가 섞여서 나타날 수 있다. 본 연구에서는 이러한 어려움과 어느 정도의 한계점을 지니고 있지만, 이 분석틀을 통하여 가능한 두 사고를 구분하고, 문제해결 과정에서 각 사고가 어떠한 역할을 하는지를 드러내고자 하였다. 또한 한 문장 안에 두 사고가 나타나는 경우에는 두 사고를 모두 표시함으로써 각 사고의 역할을 면밀히 살펴보고자 하였다. 이를 위하여 먼저 과학교육전문가 2명이 독립적으로 면담 자료를 살펴보면서 직관적 사고를 추출하여 반복적으로 결과를 비교하며 조율하였다. 이 때, 이론적 배경에서 기술한 바와 같이 ‘(1) 전체적인 느낌으로 문제 상황에서 핵심 요인을 판단하고 (2) 새로운 연결을 만들어 내어 (3) 자명함에 도달하는 사고’라는 비교적 관찰 가능한 특징들을 기준으로 직관적 사고를 추출하였으며, 각 코드를 i1, i2, i3으로 부여하여 분석에 사용하였다. 추출된 직관적 사고들을 과학교육 전문가 2명이 검토하면서, 불일치한 부분에 대한 의견을 조율하였다. 다음은 직관적 사고로 추출된 예로서 본 연구에서는 S2의 생각이 새로운 연결(i2)라는 점에서 두 가지 방법을 통합한 것을 직관적 사고라고 보았다.

직관적 사고의 예

- 1 R 만약에 한 가지 방법이 아닌 여러 방법을 조합한다거나 가능한 모든 방법을 사용한다면 어떻게 해야 얼음이 빨리 녹게 할 수 있을까요?
- 2 S2 음... 이거[얼음을 불에 끓이는 것]랑 이거[얼음을 잘게 조각내는 것] 합쳐도 돼요?
- 3 R 네.
- 4 S2 얼음을 부셔서 불에 끓이면 가장 빨리 녹게 할 수 있을 것 같아요.

연구자와의 면담에서 S2는 두 가지 방법을 조합하기 이전에는 얼음을 빨리 녹이는 방법으로, 물에 담그기, 불에 끓이기, 손으로 만지기, 얼음을 부수기와 같은 4가지 방법을 제시하였다. 연구자의 보조 질문 이후에 S2는 4가지 중에서 얼음을 불에 끓이기와 얼음을 부수기를 통합하는 새로운 방법을 고안한 것이다. 이 두 가지의 방법 중 하나는 ‘온도 차이’라는 개념적인 요소를, 다른 하나는 ‘표면적’이라는 개념적 요소를 포함하고 있다. S2는 연결시켜 본 적이 없는 두 가지 개념적 요소를 통합하여 새로운 연결(i2)을 만들었다. 그리고 이어지는 면담에서 이 새로운 연결은 문제해결에 있어서 S2에게 중요한 요인(i1)이 되었다.

직관적 사고의 예

1 R 얼음을 빨리 녹이는 방법에 있어서 가장 중요하다고 생각되는 것은 무엇인가요?

2 S2 뜨거운 물체요. (중략)

3 R 그 다음 중요한 것은?

4 S2 얼음의 크기요. (중략)

5 R 처음부터 그[두 가지가 중요하다는] 생각을 했나요? 아니면 이야기 하면서 그런[두 가지가 중요하다는] 생각이 들었나요?

6 S2 이야기 하다 보다가 점점 그런 생각이 들었어요.

점차 중요하다고 생각하는 것은 자명함에 도달(i3)해 가는 과정이라고 볼 수 있고, 직관적 사고가 ‘새로운 연결을 만들어 내거나 문제 상황에서 핵심 요인을 판단하여 자명함에 도달하는 사고’라는 점에서 S2가 떠올린 방법을 직관적 사고라고 판단을 하였다. 즉, 3가지 조건을 모두 만족한 경우를 직관적 사고 판단한 것이다. 또한 이 판단을 위하여 각 조건을 만족하는 구체적인 판단 기준에 대한 논의도 이루어졌다. 예컨대, 서로 다른 두 방법들을 통합한

것이 언제나 직관적 사고의 특징인 새로운 연결(i2)로 간주될 수 있을지 여부에 대하여 과학교육 전문가들 간의 의견이 달랐다. 예를 들어, 얼음을 녹이기 위해 S7은 얼음을 난로에 가까이 대는 방법과 얼음을 드라이기 바람을 쏘이는 방법을 각각 떠올린 뒤에 이 두 방법을 통합한 해결 방안을 제안하였다. 전문가에 따라 학생 S7이 통합한 두 가지 방법은 개념적으로는 ‘온도’라는 같은 변인을 담고 있기 때문에 새로운 지식의 연결이라고 보기 어렵다는 의견도 있었다. 하지만 개념적으로 동일한 변인을 다루고 있을지라도, 초등학생의 입장에서는 새로운 생각의 연결이 될 수 있으며 ‘초등학생의 수준’에서의 직관적 사고일 수 있다는 해석에 의해서 S7의 사례는 직관적 사고로 합의되었다. 반면, 다음의 S9가 제시한 방법은 직관적 사고에 해당하지 않는다고 보았다.

직관적 사고가 아닌 예 (반복적인 경험)

1 R 또 다른 방법이 있어?

2 S9 얼음을 잘게 쪼개요.

3 R 그렇게 생각이 드는 이유는 있어?

4 S9 얼음을 깨서 자주 먹어봤어요.

S9는 얼음을 빨리 녹이는 방법으로 얼음을 잘게 쪼갰다고 응답하였다. 그리고 그 이유를 얼음을 자주 깨어 먹어보았다고 하였다(4번째 줄). 즉, 반복적인 경험에 의해서 어렵지 않고 쉽게 만들어낸 종류의 문제해결은 새로운 연결(i2)라고 보기 어렵기 때문에 직관적 사고라고 판단하지 않았다. 물론, S9는 문제 상황에 대한 핵심요인을 얼음을 조각내는 것으로 파악하고 있었을지도 모르겠지만, 새로운 연결을 하지 않았다는 점에서 직관적 사고로 판단하지 않았다.

또한 본 연구에서는 직관적 사고를 판단함에 있어서 ‘방향성’과 ‘지속성’을

판단 기준으로 삼았다. 직관적 사고의 6번째 특징인 자명함으로의 도달은 ‘방향성’과 ‘지속성’을 내포한다. 즉, 직관적 사고는 한 순간의 사고(思考)가 아니라 자명함의 도달점을 향해서 계속되는 사고라고 보았기 때문에 우연히 떠오른 어떠한 해결방법이 자명함으로 도달하려는 방향성을 지니지 않거나 지속성을 지니지 않는 경우에는 직관적 사고로 판단하지 않았다. 예를 들어, 떠올린 방법이 적절하지 않다는 것을 판단하게 되어 더 이상 그 방법에 대하여 이야기하지 않는 경우에는 지속성이 없는 것으로 보고 직관적 사고라고 판단하지 않았다.

이와 같이 직관적 사고의 조작적 정의에 따라 직관적 사고에 대한 추출 기준을 조율하는 검토 과정을 거쳤다. 또한 직관적 사고의 역할은 조작적 정의를 구성하는 데 사용한 특징 3가지에서 도출하였다. 즉, 전체적인 느낌으로 문제상황의 핵심 요인을 판단하는 것(i1), 해결책을 만들어내는 새로운 연결을 하는 것(i2), 발견된 방법이 맞다고 생각하는 것(i3), 이 세 가지이다. 이 중 직관적 사고의 첫 번째와 세 번째 역할은 반대의 경우도 포함하였으며, 이 경우에는 분류틀에서 별표(*)를 덧붙여 표기하였다. 예를 들어, 문제해결자가 해결방법 A와 해결방법 B를 떠올린 후에, 해결방법 A가 핵심요인이고 자명한 것으로 생각했다면, 해결방법 B에 대해서는 핵심 요인이 아니고, 자명하지 않다고 생각했을 것이다. 이 경우, 해결방법 B에 대한 직관적 사고의 역할은 핵심 요인이 아니라고 판단하는 것(i1*)과 자명하지 않다고 판단하는 것(i3*)이라고 볼 수 있다. 이러한 경우를 반대의 경우라고 설정하였으며, i1* 혹은 i3*로 표기하였다.

논리적 사고는 일반적인 정의인 ‘어떠한 판단을 근거(reason)로 새로운 판단(conclusion)을 이끌어내는 사고’(노양진, 2004)의 정의를 따라 학생들이 근거나 이유를 바탕으로 판단을 하는 경우를 논리적 사고로 추출하였다. 즉, ‘사고의 내용’이라기보다는 ‘사고의 형식’이 논리적인지를 판단한 것이다.

사고의 내용이 논리적이라는 것은 논리적 사고를 할 때에 사용되는 지식으로 지식 자체가 논리적 체계를 갖추었는지를 의미하며, 사고의 형식이 논리적이라는 것은 규칙이나 규범에 따라 판단이 부합한지를 따져보는 것이다(노양진, 2004). 예를 들어, 전제 “A이면 B이다.”와 전제 “B이면 C이다.”를 근거하여 “A는 C이다.”는 판단을 하는 경우에 사고의 형식이 논리적이라고 본 것이다. 그리고 “A이면 B이다.”가 참인지 거짓인지를 살펴보는 것이 사고의 내용이 논리적인지를 살펴보는 것이다. 본 연구에서 논리적 사고를 사고의 내용으로서 역할을 한 지식들이 논리성을 지녔는가에 대한 판단이라기보다는 ‘사고의 형식’으로서 근거나 규칙에 따라 판단하였는가에 주목한 것이다. 이러한 맥락에서 논리적 사고의 역할을 ‘근거를 제시하는 것’과 ‘근거를 바탕으로 타당성을 판단하는 것’으로 보았다. 이를 분류틀에 표현할 때에는 근거를 제시하는 것은 ‘근거’로, 근거를 바탕으로 타당성을 판단하는 것은 ‘판단’으로 표기하였다.

이와 같은 과정을 거쳐 각 에피소드에서 직관적 사고와 논리적 사고를 추출하고 각 사고가 문제해결의 각 단계에서 어떠한 역할을 하였는지를 분석틀을 이용하여 분석하였다. 또한 문제해결 단계를 분류틀에 명시함으로써 직관적 사고와 논리적 사고의 역할을 보다 명확히 드러내고자 하였다. 첫 번째 단계와 두 번째 단계를 번갈아가면서 실시함으로써 분석의 일관성을 확보하고자 하였다. 다음 [표 3-6]은 직관적 사고와 논리적 사고의 분석 예시이다.

[표 3-6] 직관적 사고와 논리적 사고의 분석 예시(개인)

단계	임상면담	역할	
		직관적 사고	논리적 사고
준비	1 R 오케이 알겠어요. 얼음을 녹이는 장면을 떠올렸을 때, 떠오르는 이미지를 그려줄 수 있어요?		

발현	2 S5 (그림을 그림)	i1
	3 R 혹시 얼음을 세 덩이로 그린 이유가 있어?	
	4 S5 음. <u>얼음이 녹을 때 그냥 나누어질 것이라는 생</u>	i2
	<u>각을 했어요.</u> (중략)	
	5 R 빨리 녹여야 될 때에는 깎 거야? 안 깎 거야?	
입증	6 S5 <u>깨겠조? 작은 얼음이 큰 얼음보다 빨리 녹으니</u>	판단, 근거
	<u>까.</u> (중략)	
	7 R 그 생각을 이거(얼음을 세 덩이로 나누어) 그럴	
	때도 했어?	
	8 S5 <u>네</u> 조금. (중략)	i1
	9 R 그럼 따뜻한 것 보다 쪼개는 게 더 중요한 거야?	
	10 S5 <u>제 생각에는 두 가지 다 있어야 할 것 같아요.</u>	i1, i3

i1: 전체적인 느낌으로 핵심 요인을 판단, i2 새로운 연결, i3 자명함으로 도달, 반대の場合は 별표(*)를 표시
근거 근거를 제시, 판단 근거를 바탕으로 타당성을 판단

세 번째 단계에서는, 문제해결 과정에서 추출된 직관적 사고들이 나타날 때 어떠한 특징을 보이는지 알아보기 위하여 추출된 각 직관적 사고와 관련된 면담 자료들을 반복적으로 살펴봄, 직관적 사고가 발현되는 과정에서 나타난 특징을 도출하였다. 분석의 타당성을 확보하기 위하여 임상 면담의 전사 자료에는 연구참여자들의 말투를 고려하여 전사하였으며, 중요한 담화가 나타나는 지점에서의 응답 시간도 함께 기록하였다. 또한 임상 면담 간 작성한 연구참여자의 메모와 그림, 연구자의 관찰노트를 함께 반복적으로 확인하였다. 이 때 발견된 특징들이 나타난 빈도에 초점을 두기보다는, 소수의 사례일 지라도 초등학생들의 문제해결에 중요한 작용을 했던 특정 생각들을 떠올리기 전후의 과정에서 나타난 특징들을 면밀히 살펴보는 것에 집중하였다. 이 세 단계 분석의 각 과정에서 본 연구자를 포함한 과학 교육전문가 2인이 분석에 대하여 반복적으로 논의하고, 분석 결과를 수정하고 보완하였다. 개인의 문제해결 활동을 분석한 결과, 임상 면담에서는 13명의 연구참여자에게서 총 34개의 직관적 사고의 발현이 관찰되었다.

3.3.2. 소집단의 문제해결 활동 분석

소집단의 문제해결 과정에서 수집된 자료는 세 단계를 통해 분석되었다. 먼저 첫 번째 단계에서는 분석의 단위로서 에피소드(episode)를 추출하였다. 하나의 주제에 대해서 논의가 이루어지는 담화를 하나의 에피소드로 보았으며(Sprod, 1997), 총 38개의 에피소드가 4개의 소집단에서 추출되었다.

두 번째 단계에서는 앞서 제시한 분석틀[표3-5]을 이용하여 각 에피소드에서 직관적 사고와 논리적 사고를 추출하고 각 사고가 문제해결 과정에서 어떠한 역할을 하였는지 분석하였다. 직관적 사고와 논리적 사고의 추출은 개인의 문제해결 활동을 분석한 것과 유사한 과정을 통해 이루어졌으며, 문제해결 과정이 소집단에서 이루어지는 것을 감안하였다. 예를 들어, 개인의 문제해결 활동에서 직관적 사고가 문제해결의 방향을 설정하는 역할을 했다면, 소집단에서는 직관적 사고가 소집단 구성원들의 초점을 설정하는 역할을 하였다. 그리고 개인의 문제해결 활동에서 직관적 사고가 자신의 생각에 대하여 맞거나 틀렸다는 느낌을 가지는 역할을 했다면, 소집단에서는 다른 친구들의 생각에 대한 맞거나 틀렸다는 느낌을 갖는 역할을 했다고 보았다. 또한 소집단의 공감을 얻어내지 못한 것을 직관적 사고로 분류하지 않았다. 소집단의 공감을 얻어내지 못한 것은 자명함과는 거리가 먼 것이라고 판단하였기 때문이다. 예를 들어, 한 구성원이 의견을 냈을 때 이에 대해 공감과 동의가 이루어지는 것은 직관적 사고라고 분석한 반면에, 그 의견에 대해 동의할 수 없는 반응을 한 경우에는 직관적 사고라고 보지 않은 것이다. 한편, 새로운 연결이 나타나는 것은 소집단 구성원 중 1명이 제시한 것이지만, 구성원 전체의 입장에서는 소집단 내에서 새롭게 나타난 연결이라고 볼 수 있기 때문에 개인의 문제해결 활동과 같이 새로운 연결이라고 분석하였다. 또한 소집단의 문제해결 활동의 담화에서도 직관적 사고의 조건 3가지를 모두 만족하는 경우를 직관적 사고

라고 판단하였다. 또한 소집단의 문제해결 활동에서도 직관적 사고를 판단함에 있어서 ‘방향성’과 ‘지속성’을 판단 기준으로 삼았다.

직관적 사고가 아닌 예 (지속성이 없음)

1 S15 제일 뜨거운 게 뭐지?

2 S17 태양?

3 S15 우리 열로만 [얼음을] 녹일 생각을 하지 말고 다른 생각도 해보자.

4 S14 **블랙홀**

5 All (모두 웃음)

6 S15 아니 그냥 이런 곳에 넣어서 계속 찍으면, 알아서 물이 되지 않을까?

위의 예문에서 1~3번째 줄은 뜨거운 열원을 활용하여 얼음을 녹이기 위한 방법을 살펴보고 있었다. 이 과정에서 S14가 “블랙홀”이라고 이야기 하자 모두 함께 웃고 다른 주제로 대화가 전환되었다(4~6번째 줄). 이 경우, S14는 고열의 맥락에서 블랙홀을 떠올렸을 수도 있다. 하지만, 다른 구성원들은 이 방법에 대해 공감하지 못하였고 바로 다른 화제로 전환되었다. 즉, ‘방향성’은 있었을지 모르지만, ‘지속성’이 없었다는 점에서 이와 같은 담화는 직관적 사고라고 판단하지 않았다. 다음의 사례는 ‘방향성’이 없어서 직관적 사고로 판단하지 않은 예를 보여준다.

직관적 사고가 아닌 예 (방향성이 없음)

1 S14 상상해보자.

2 S17 야. 핵 미사일을 날리면, 이게 터지는 거야.

3 S14 미사일이, 이렇게 되잖아.

4 S15 믹서기야, 믹서기.

5 S14 여기를, 여기에 얼음이 있으면, 어짜피 반경 몇 km는 터져.

- 6 S15 그럼 몇 km는 사라져.
- 7 S17 그런데 알갱이가 이렇게 될 수도 있지 않냐.
- 8 S16 왜 지구를 파괴하냐고.
- 9 All (모두 웃음)
- 10 S17 지구를 파괴하는 게 더 쉬운 일일 것 같아.

위의 예문에서 S17은 핵 미사일이라는 방법을 떠올린다. 이윽고 다른 구성원들도 미사일에 대해서 이야기는 하지만, 적절하지 않다고 판단(8번째 줄)하였다. 즉, 구성원들이 이 주제에 대하여 ‘지속성’을 가지기는 하지만 자명함에도달하는 ‘방향성’을 지니지는 않았다는 점에서 이와 같은 사례를 직관적 사고라고 판단하지 않았다.

[표 3-7] 직관적 사고와 논리적 사고의 분석 예시(소집단)

문제해결 단계	소집단 담화	역할	
		직관적 사고	논리적 사고
준비	1 S1 야 차라리 <u>맷돌 아래에</u>		
발현	2 S3 저기 그 이 뭐냐 아. <u>맷돌 밑에다가 불을 피우고</u> <u>이렇게 하면 맷돌의 온도도 높아지고.</u>	i2	근거
	3 S1 <u>내가 말한 게 딱 그건데.</u>	i1	
	4 S2 그렇게. 그냥 믹서기에 다가 그냥, <u>믹서기에 (얼음)</u> <u>을) 갈면서 거기에다가 열을 딱 (가하면).</u>	i1	
	5 S3 <u>믹서기의 날도 쇠 종류인데</u> 그렇지 않냐?		근거, 판단
	6 S2 그러니까 거기다가 불로 칩~ 한 다음에 딱 (얼음 을) 갈면		
	7 S3 아, 그러면.		
	8 S2 아 부수면서.		

입증 9 S2 뚜껑을 열고 넣어서 애(얼음을)를 부수면서 열을

찍 (동시에) 가하면 튀어 나오겠지? 그러니까 가

장 좋은 방법은 (얼음을) 갈면서 열을 가하는 거 i3

네.

10 S1, S3, S4 응.

i1: 전체적인 느낌으로 핵심 요인을 판단, i2 새로운 연결, i3 자명함으로 도달, 반대의 경우는 별표(*)를 표시
근거 근거를 제시, 판단 근거를 바탕으로 타당성을 판단

세 번째 단계에서는 문제해결의 각 단계에서 직관적 사고가 나타나는 특징을 반복적 비교분석법(Merriam, 1998)을 이용하여 조사하였다. 세부적인 방법은 개인의 문제해결 활동의 분석과 동일한 절차를 따랐다.

3.3.3. 직관적 사고의 정교화 과정 분석

직관적 사고의 정교화 과정에서 나타나는 특징을 분석하기 위하여 먼저 분석의 단위를 한 주기의 문제해결 과정으로 선정하였다. 준비 단계, 발현 단계, 입증 단계를 하나의 순환과정(cycle)으로 본 것이다. 문제해결 과정 중 첫 번째 단계인 준비 단계에서 이루어지는 문제의 감식, 즉 문제발견을 강조하는 연구에서는 문제해결 과정을 문제발견과 문제해결의 순환적이고 반복적인 과정으로 보았다(예: 전윤식 등, 2003; 하주현, 2005; Bunge, 1998). 이들의 설명에 따르면, 문제해결 과정은 발견한 문제를 해결하고, 해결한 문제 안에서 또 새로운 문제의 발견이 이루어져 문제해결 과정의 순환적 특징을 강조하였다(이상훈, 오현석, 2015). 직관적 사고가 정교화되는 과정은 한 번의 문제해결 과정에서 나타나는 것이 아니라 다음 단계의 문제해결 과정이 나타나면서 정교화되었다고 보았기 때문에, 본 연구가 문제발견을 강조하는 연구는 아니지만 문제해결 과정의 순환적 특징은 적절하다고 판단하였다.

두 번째 단계에서는 앞서 제시한 분석틀을 이용하여 직관적 사고와 논리적

사고를 추출하고 각 사고의 역할을 분석하였다. 세 번째 단계에서는 한 문제 해결 순환과정을 분석의 단위로 하고, 이 주기가 반복되는 과정에서 직관적 사고가 어떻게 정교화되는지를 반복적 비교분석법(Merriam, 1998)을 이용하여 특징을 도출하였다. 그리고 마지막 단계에서는 Polanyi (1966/2009)가 제안한 암묵적 지식의 확장의 관점에서 문제해결의 순환에 따른 직관적 사고의 정교화 과정을 해석함으로써 과학교육에서의 시사점을 찾고자 하였다.

이와 같은 과정을 과학교육 전문가 2인과 함께 반복적으로 검토하여 타당도를 높였다. 또한 각 특징이 잘 드러날 수 있는 발췌문을 추출하였다. 자료 분석의 전체 과정을 다음 [표 3-8]과 같이 정리할 수 있다. 또한 개인의 문제해결 활동에서 나타나는 직관적 사고의 특징을 담은 발췌문은 발췌 1-1, 발췌 1-2 등으로, 소집단의 문제해결 활동에서 나타나는 특징을 담은 발췌문은 2-1, 발췌 2-2 등으로, 정교화 과정에서 나타나는 특징은 3-1, 3-2로 나타내었다.

[표 3-8] 자료 분석의 전체 과정

자료 분석의 단계	분석의 단위	분석의 순서
직관적 사고의 발현 과정의 특징	개인의 문제해결 활동	① 분석 대상을 추출(에피소드 단위) ② 분석틀을 이용하여 직관적 사고와 논리적 사고의 추출하고, 각 사고의 역할을 분석함 ③ 반복적 비교분석법을 통하여 발현의 과정에서 나타나는 직관적 사고의 특징 도출
	소집단의 문제해결 활동	① 분석 대상을 추출(에피소드 단위) ② 분석틀을 이용하여 직관적 사고와 논리적 사고의 추출하고, 각 사고의 역할을 분석함 ③ 반복적 비교분석법을 통하여 발현의 과정에서 나타나는 직관적 사고의 특징 도출
직관적 사고의 정교화 과정의 특징	한 주기의 문제해결 과정	① 분석 대상을 추출(문제해결 과정 단위) ② 분석틀을 이용하여 직관적 사고와 논리적 사고의 추출하고, 각 사고의 역할을 분석함 ③ 반복적 비교분석법을 통하여 문제해결 과정이 순환되면서 나타나는 직관적 사고의 정교화 과정의 특징을 도출함 ④ 암묵적 지식의 확장의 관점에서 직관적 사고의 정교화 과정을 해석함

4. 개인의 문제해결 활동에서 나타나는 직관적 사고의 특징

열 현상과 관련된 개인의 문제해결 활동에서 나타나는 직관적 사고의 특징을 살펴본 결과, ‘발현 과정의 특징’과 ‘의식적인 전략 사용을 통한 발현의 촉진’으로 그 특징을 나눌 수 있었다. 13번의 개별적인 임상면담을 통하여 직관적 사고는 총 34번 발현이 관찰되었으며, 본 연구 결과는 발현된 직관적 사고의 특징을 반복적으로 살펴보면서 도출한 결과이다. 먼저, ‘발현 과정의 특징’에서는 문제해결 과정에서 직관적 사고가 발현되는 과정에서 나타나는 특징을 설명하였고, 이어서 ‘의식적인 전략 사용을 통한 발현의 촉진’에서는 외부나 스스로의 의도적인 자극에 의해 발현이 이끌어진 경우를 설명하였다. 각 특징을 자세히 살펴보면 다음과 같다.

4.1. 발현 과정의 특징

초등학생들이 문제를 해결하는 과정에서 직관적 사고가 발현하면서 나타난 특징은 해결 방법을 먼저 떠올리고 정당화하기, 구체물과 추상적 개념을 연결 짓기, 충분하지 않은 정보 속에서 예감하기로 나타났다. 본 연구에서 관찰된 모든 사례에서 해결방법은 직관적 사고에 의해 먼저 나타났으며, 이 과정에서의 직관적 사고는 충분하지 않은 정보 속에서 예감의 형태로 나타났다. 구체물과 추상적 개념의 연결은 직관적 사고의 발현이 관찰된 전체 34번 중 19번 이루어졌다. 또한 나타난 직관적 사고는 그 이후에 논리적 사고와 상호작용을 통한 정당화가 이루어졌다. 다음은 각 특징에 대한 설명이다.

4.1.1. 해결 방법을 먼저 떠올리고 정당화하기

초등학생들은 얼음을 빨리 녹이는 방법을 먼저 떠올린 후에 해결 방법과 관련이 있는 경험을 떠올려 방법에 대한 근거로 사용하였다. 그리고 자신의 해결 방법이 문제 상황의 핵심 요인인지를 전체적인 느낌으로 판단하였다. 관련 경험을 먼저 떠올리고 난 후에 경험을 분석적으로 접근하여 얼음을 녹이는 방법을 생각한 것이 아니라, 해결 방법이 순간적으로 먼저 나타나고 그 해결 방법이 적절한지를 유사한 자신의 경험에 비추어서 판단한 것이다. 다음의 사례는 S4가 얼음을 녹이는 방법으로 깨뜨리는 것을 이야기하고, 이어서 자신의 경험을 이야기한 대화이다.

[표 4-1] 직관적 사고와 논리적 사고의 분석(발췌 1-1)

문제해결 단계	임상면담(S4)	역할	
		직관적 사고	논리적 사고
	(이전 상황: S4는 얼음을 녹이기 위한 방법으로 ‘수돗물에 담그기, 불로 가열하기, 손으로 만지기’의 3가지 방법을 떠올렸음)		
준비	1 R 또 다른 방법은?		
발현	2 S4 (5초 후에) <u>깨뜨리거나.</u>	i2	
	3 R 혹시 어떤 생각 때문에 말하게 된 것 같아?		
입증	4 S4 <u>깨뜨리면 조각이 작아지니까 작은 조각이 더 빨리 녹을 것 같아서.</u>		근거, 판단
	5 R 이것은 그런 느낌인 거야? 아니면 본 적이 있는 거야? 공부를 통해 알게 된 거야?		
	6 S4 <u>이렇게 그냥 느꼈어요.</u>	i1	
	7 R 그럼 얼음 말고 작은 조각이기 때문에 어땠다는 것을 경험한 적이 있어?		

8 S4 네.

i2

9 R 어떤 것? 예를 들어?

10 S4 밥을 먹을 때 고기가 더 작은 조각이. 더 잘
구워지고...

근거

11 R 그럼 처음부터 작은 고기 조각이 떠올랐니? 아
니면 얼음을 조각내는 것을 먼저 떠올린 다음에
작은 고기 조각을 떠올렸니?

12 S4 처음에는 작은 [얼음] 조각이 떠올랐어요.

13 R 그리고 고기가 작은 조각일 때 더 잘 구워진다는
것이 떠올랐다?

14 S4 네. (중략)

15 R 얼음을 빨리 녹이는데 있어서 가장 중요한 건
뭐 같아?

16 S4 [얼음을] 최대한 작은 조각으로 만드는 것이
요.

i1, i3

17 R 왜 그런 것 같아?

18 S4 작은 조각이 더 훨씬 빨리 녹으니까.

근거

i1: 전체적인 느낌으로 핵심 요인을 판단, i2: 새로운 연결, i3: 자명함으로 도달, 반대의 경우는 별표(*)를 표시
근거: 근거를 제시, 판단: 근거를 바탕으로 타당성을 판단

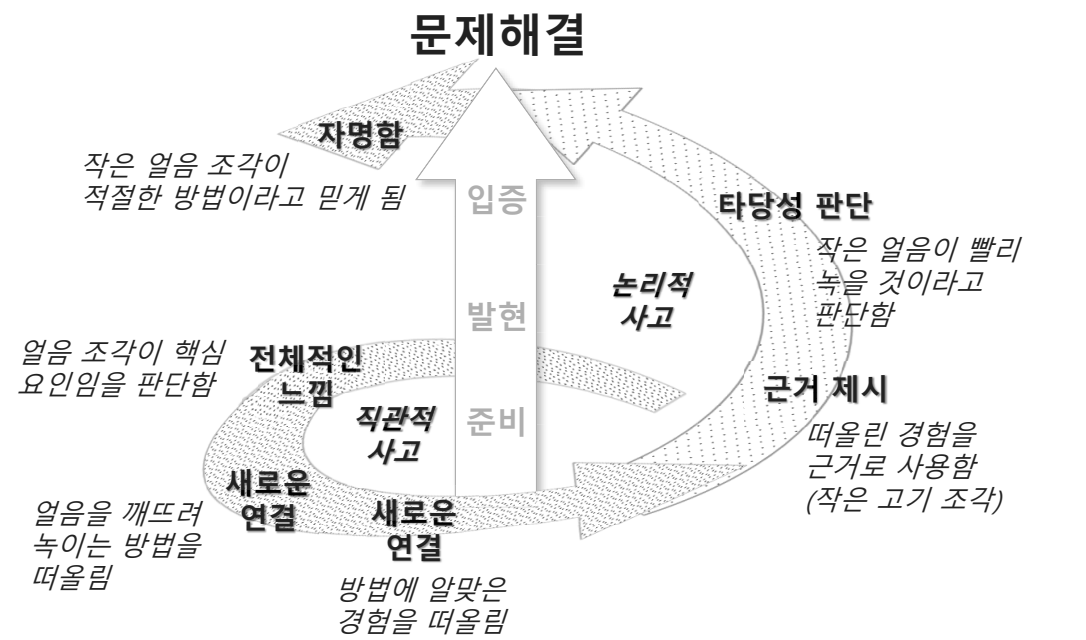
위의 예문에서 S4는 얼음을 빨리 녹이는 방법으로 얼음을 깨뜨리는 방법을 생각해 냈다(2번째 줄). 이 생각은 S4가 반복적인 경험에 의해 쉽게 생각해 낸 것이 아닌, 고민을 통해 떠올린 새로운 연결(i2)라는 점에서 직관적 사고라고 판단하였다. 그리고 깨뜨리는 방법을 ‘어떻게 생각해냈는지’ 묻는 질문(6번째 줄)에서 이렇게 그냥 느꼈다고 설명하였다. 즉, 해결 방법을 떠올린 것은 느낌에 의해 갑작스럽게 나타났다고 볼 수 있다. 또한 연구자의 질문(11번째 줄)에 작은 고기 조각보다 얼음 조각을 먼저 떠올렸다고 대답하였다. 다시 말해, S4는 관련 경험을 먼저 떠올리고 난 후에 경험을 분석적으로 접근하여 얼음을 녹이는 방법을 생각한 것이 아니라, 해결 방법을 순간적으로 먼저

떠올린 것이다.

해결 방법을 직관적으로 떠올린 후에, 연구자가 관련 경험이 있는지를 묻자 S4는 그제야 비로소 자신의 경험 속에서 작은 고기 조각과 얼음 조각을 연결(10번째 줄)시키는 모습을 보였다. 그리고 유사한 자신의 경험을 근거로 사용하여(18번째 줄), 해결 방법이 적절한지를 논리적으로 판단하는 모습을 보였다. 추리란 어떠한 판단을 근거로 하여 어떤 새로운 판단을 이끌어내는 것이기 때문에(노양진, 2004), S4가 자신의 경험을 근거로 해결 방법이 적절하다는 판단을 한 것은 추리이며 논리적인 판단이다. 특히 연구자는 S4의 문제해결 과정에서 떠오른 사고의 흐름을 되짚어보기 위해 해결방법에 대한 생각과 관련 경험에 대한 생각 중에서 어떤 생각이 먼저 떠올랐는지 묻는 질문을 했고(11번째 줄), 이러한 질문을 통해 S4가 경험을 통해 해결 방법을 떠올린 것이 아니라 해결 방법을 먼저 떠올린 것을 확인할 수 있었다. 즉, S4가 새로운 방법을 먼저 떠올리고(11번째 줄), 나중에 그 방법이 적절하다고 생각했다는 점은 분명하며, 그 사이에 ‘떠올린 경험’이 새로운 방법에 대한 확신과 입증에 영향을 주었다고 볼 수 있다. 이와 같은 사고 과정을 거치며 S4는 얼음을 녹이는 데 가장 중요한 것이 자신이 생각했던 해결 방법이라고 생각하였다(15~16번째 줄). 다시 말해, S4는 4가지 방법 중에 얼음을 최대한 작은 조각으로 만드는 것이 얼음을 녹이기 위한 핵심 요인(i1)이라고 확신(i3)한 것이다. 한편, S4가 처음 떠올린 해결방법은 얼음을 깨뜨린다는 단순한 표현 뿐이었으나, 논리적 사고의 과정을 거친 후에는 얼음을 ‘최대한 작은 조각’으로 만든다는 매우 구체적인 표현을 하게 되었다. 즉, 과학자들의 문제해결 과정이 처음에 어렴풋한 생각에서 출발하여 명료해지는 과정을 거치는 것처럼, 초등학생들도 처음의 해결방법이 논리적 사고와의 상호작용을 통하여 보다 명료해지고 구체적이 된다고 볼 수 있겠다.

S4의 사고 과정을 정리해보면, 직관적 사고에서 출발을 하여 문제해결의

전 단계에서 논리적 사고와의 지속적인 상호작용을 하는 과정으로 설명될 수 있으며, 이는 [그림 4-1]과 같이 나타낼 수 있다. 즉, 직관적 사고가 새로운 연결을 만들어 냈다면, 논리적 사고는 그 새로운 연결을 정당화시켰다고 볼 수 있겠다. 이 점에서 직관적 사고와 논리적 사고의 상호작용은 문제해결 방법을 발견하고 정당화한다는 측면에서 중요한 역할을 했다고 볼 수 있다.



[그림 4-1] 해결방법을 먼저 떠올리고 정당화하기(이 도식은 문제해결 과정에서 직관적 사고와 논리적 사고의 상호작용을 나타내는 도식이다. 문제해결 과정에서 두 사고의 상호작용은 끊임없이 나타나지만, 그 중 가장 핵심적인 부분을 나타내고자 하였다.)

반면, 직관적 사고를 통해 해결 방법을 생각해 냈지만, 논리적 사고를 통한 정당화를 하지 못하고 해결 방법에 대한 확신을 얻지 못한 다음과 같은 사례도 있었다.

[표 4-2] 직관적 사고와 논리적 사고의 분석(발췌 1-2)

문제해결 단계	임상면담(S6)	역할	
		직관적 사고	논리적 사고

	(이전 상황: S6은 ‘얼음을 녹이기 위한 방법으로 헤어 드라이기로 녹인다, 이불 속에 넣는다, 햇볕에 놓는다, 손으로 만진다, 따뜻한 물에 넣는다.’의 5가지 방법을 떠올렸고, 연구자가 다른 방법이 있는지를 질문하였음.)		
발현	1 S6 음... (7초 정도 고민 후, 지금까지 가장 오랫동안 고민 후) <u>선풍기 바람을</u> ... (중략) ... 쏘인 다. (중략)	i2	
입증	2 S6 <u>선풍기는 보통, 그 아이스크림을 먹을 때 그 바람을 쐬면 빨리 녹아가지고 떠올랐어요.</u>	i2	근거
	3 R 그럼 바람을 떠올린 거네?		
	4 S6 네. (중략)		
	5 R 실제로 그런 적 (선풍기 바람에 아이스크림이 녹았던 기억이) 있니?		
	6 S6 네... (중략) ... <u>그냥 바 아이스크림을 먹으려 하는데, 먹는데, 그 바람 때문에 조금 일찍 녹았어요.</u> (중략)		근거
	7 R 이 중에 가장 <u>확신</u> 이 강하게 드는 것 뭐야?		
	8 S6 <u>따뜻한</u> 거요.	i3	
	9 R (손으로) 만지는 것은?		
	10 S6 <u>만지는 것도</u> 맞는 것 같아요.	i3	
	11 R <u>바람의 세기는?</u>		
	12 S6 <u>맞는 것 같기도 하고.</u> (중략)		
	13 R <u>그럼 모르는 것 같은 건 뭐야?</u>		
	14 S6 <u>선풍기요.</u> (중략)	i1*	
	15 R 뭐 때문이 잘 모르는 것 같아?		
	16 S16 <u>경험은 있는데, 그런 거를 잘 알지 못해가지고.</u>		근거*
	17 R 그런데 잘 녹는 거 아냐?		
	18 S6 그런 거... <u>아이스크림은 잘 녹았는데, 얼음은...</u>	i3*	
	<u>잘 모르겠어요.</u>		

i1: 전체적인 느낌으로 핵심 요인을 판단, i2: 새로운 연결, i3: 자명함으로 도달, 반대의 경우는 별표(*)를 표시
근거: 근거를 제시, 판단: 근거를 바탕으로 타당성을 판단

S6은 고민 끝에 선풍기 바람을 쏘이면 얼음을 빨리 녹일 수 있을 것이라는 새로운 연결(i2)를 만들어 냈다(1번째 줄). 그리고 S6은 연구자의 질문에 대답하며 관련된 경험을 떠올렸지만, 바람에 아이스크림이 녹았던 이 경험을 해결 방법에 대한 근거로 사용하지 못한 것이다(16~18번째 줄). 즉, 직관적 사고를 통해 새로운 연결(i2)를 만들어 냈으나 해당 내용에 대해 잘 모른다고 생각하며 정당화하지 못하였기 때문에(16번째 줄), 문제를 해결하는 방법으로 확신하지 못했다고 볼 수 있다. 이 경우는 직관적 사고와 논리적 사고의 상호보완적 관계가 잘 작동되지 않은 사례에 해당된다고 볼 수 있다. 이와 같은 사례를 통해, 문제해결을 위해서는 직관적 사고를 통한 발견적 활동뿐만 아니라 논리적 사고를 통한 정당화 과정 또한 필요함을 알 수 있다.

4.1.2. 구체물과 추상적 개념을 연결 짓기

얼음을 빨리 녹이는 방법을 떠올림에 있어서 초등학생들은 직관적 사고를 통해 자신이 알고 있는 구체물과 추상적인 개념을 연결 지으며 해결 방법을 발견하였다. 물리학의 주요한 문제 중 하나는 실제 세계와 물리 세계의 연결이며, 추상화와 이상화는 그 연결의 역할을 하게 된다(박종원 등, 1998). 이와 비슷하게, 학생들도 발견의 맥락에서 추상적 개념의 활용을 통해 구체물에 대한 문제를 해결하기도 하고, 추상적인 개념에 알맞은 구체물을 대응시켜 문제를 해결하기도 한다. 일반적으로 학습자들은 일상생활에서의 경험을 통해 다양한 구체물에 대한 지식 뿐 아니라, 이와 관련한 다양한 추상적인 개념을 형성하고 있는데, 본 연구의 문제해결 활동에서도 초등학생들은 이미 자신이 알고 있던 구체물과 추상적 개념을 직관적으로 새롭게 연결(i2)를 지으며 문제를 해결하는 모습을 보였다. 다음의 사례는 S3이 면담 중에 구체물을 생각하는 과정에서 구체물과 추상적 개념과 연결을 짓는 모습을 보여준다.

[표 4-3] 직관적 사고와 논리적 사고의 분석(발췌 1-3)

문제해결 단계	임상면담(S3)	역할	
		직관적 사고	논리적 사고
준비	1 S3 <u>물이 차가워져서 얼음이 된 것이니까</u> 온도가 높은 것이랑 얼음이랑 만나면 <u>얼음 안에서 순환하고 있던 열이 ... 열이 아니라 차가운 공기가</u> 따뜻해지면서 점점 ... (중략) ... 이걸 생각하고		근거
발현	나서 한 가지 더 생각난 건데, <u>망치로 이 주먹만한 얼음을 조각조각내면 더 잘 녹을 것 같아요.</u> (중략)	i2	
입증	2 R 조각을 냈던 경험이 있었어?		
	3 S3 저희 집 냉장고에 파가 있었는데, 그 파가 얼어서, 그것을 <u>파랑 얼음이랑 굳어 있었는데 그걸 비닐로 싸서 망치로 깼 적</u> 이 있었어요. (중략)	i2	근거
	4 R 왜 그랬을 것 같아요?		
	5 S3 차가운 게 돌면서 주먹만 하니까, 차가운 게 순환하면서 계속 차가운 것을 전달하니까, 안 녹을 것 같아요. 그런데 <u>조각을 내면은</u> 그 차가운 것도 빠지고 작아지니까 <u>순환이 잘 되고</u> 그리고 <u>열을 더 많이 받을 것 같아요.</u>		근거, 판단
	6 R 덩어리로 있을 때보다 조각 낸 것이 열이 더 잘 왔다 갔다 했을 것 같다. 그런 말인가요?		
	7 S3 네. (중략)		
	8 R 그럼 열전달이 잘 되게 하려면 <u>어떻게 해 주는 게 중요한 건가요?</u>		
	9 S3 열과 그 <u>열을 받는 면적</u> , 열의 순환이랑 열의 ...	i2, i1	
	10 R 얼음을 녹이는 것에 대해서 가장 중요하다고 생각되는 것은 뭔가요?		

i1: 전체적인 느낌으로 핵심 요인을 판단 i2: 새로운 연결 i3: 자명함으로 도달 반대의 경우는 별표(*)를 표시
 근거: 근거를 제시, 판단: 근거를 바탕으로 타당성을 판단

S3은 얼음 안의 열, 즉 얼음 내부의 열에 대한 생각을 하다가 망치로 얼음을 조각내는 방법을 생각해냈다(1번째 줄). 그리고 얼린 파를 망치로 깨서 빨리 녹여본 경험을 떠올리고(3번째 줄), 새로운 방법에 대한 이유를 이야기하는 과정에서 구체물인 ‘작은 얼음 조각’과 추상적 개념인 ‘열을 받는 표면적’을 연결하였다고 볼 수 있다(9번째 줄). 얼음이나 파가 뭉쳐진 경우에는 차가움 때문에 잘 녹지 않으나, 얼음이나 파를 조각내면 조각과 조각 사이로 열이 잘 이동될 수 있음을 설명하면서, 작은 조각과 열을 주고받을 수 있는 표면적을 새롭게 연결시켰다고 볼 수 있다(i2). 이 생각 또한 반복적인 경험에서 자연스럽게 나온 것이 아니라 고민을 통한 새로운 연결이라는 점에서 직관적 사고로 판단하였다. 즉, S3은 구체물인 파와 얼음을 통하여 추상적 개념인 열전달의 면적을 연결 짓고, 나아가 얼음을 녹이는 방법에서 열전달을 중요한 요인으로 판단한 것으로 볼 수 있다. 물론, S3은 ‘냉기’라는 열과 관련한 오개념을 가지고 있고, S3이 넓은 표면적이라는 정확한 개념적 요소까지 이해했다고 보기는 어렵다. 그렇지만, 적어도 파와 얼음이 뭉쳐져 있을 경우 열을 전달할 수 있는 부분의 면적이 상대적으로 작다는 것에 대하여 이해하고 있는 것으로 판단된다.

직관적 사고를 논리적 사고와의 상호보완적 관계의 관점에서 위의 과정을 살펴보면 다음과 같다. 즉, 직관적 사고를 통하여 구체물인 얼음 조각과 추상적 개념인 표면적을 연결 짓고, 논리적 사고를 통하여 그 연결을 정당화함으로써, 문제해결의 핵심으로 그 연결을 판단하였다고 볼 수 있다(11번째 줄). 다시 말해, 구체물과 추상적 개념의 연결과 이에 대한 정당화가 잘 이루어져 문제해결에 도움이 된 것이다. 이와 같이 S3은 문제 상황과 관련된 구체물을

한편, 발췌 1-3의 사례가 구체물을 추상적인 개념과 연결시키는 과정을 보여주는 것이라면 다음 사례는 추상적인 개념을 알맞은 구체물과 연결시키는 과정을 보여준다. 즉, 다음 발췌 1-4 사례는 S8이 추상적 개념인 높은 온도에 부합할 것으로 보이는 구체물들을 떠올리는 과정에서 문제의 해결방법을 찾는 과정을 보여준다.

문제해결 단계		임상면담(S8)	역할	
			직관적 사고	논리적 사고
준비	1 R	질문, 얼음이 주먹 만한 게 하나 있어요. 이 얼음을 빨리 녹이고 싶어요. 무슨 방법이 있을 것 같아? (중략)		
발현	2 S8	먼저, <u>끓는 물에다가 주먹 만한 얼음을 넣어요</u> ... (중략) ... 온풍기 가깝게 ... (중략) ... 알코올 램프 있죠? ... (중략) ... 프라이팬 위에다가.	i2	
	3 R	또?		
	4 S8	음... (5초쯤 고민 후에) 이게 된다면요.		
	5 R	모든 방법 다 되어요.		
입증	6 S8	그럼 <u>용암 안에 넣으면 될 것 같아요</u> . (중략)	i2	
	7 R	용암에 [얼음]이 들어가면 어떻게 될 것 같아?		
	8 S8	순식간에 녹겠죠? (중략)	i1	판단
	9 R	지금 선생님이 느끼기에 뜨거운 것이나 따뜻한 것을 생각하다 보니까 온풍기도 생각나도 알코올 램프도 생각나고, 프라이팬도 생각나고, <u>용암도 생각나고</u> , 이런 말인가요?	i1, i3	
	10 S8	네. (중략)		

11 R 용암은?

12 S8 용암은 사진으로 봤는데요, 어떤 책에서 (중략)

근거

13 S8 레이저와 용암 둘 중 한 개가 제일 잘 될 것 i3

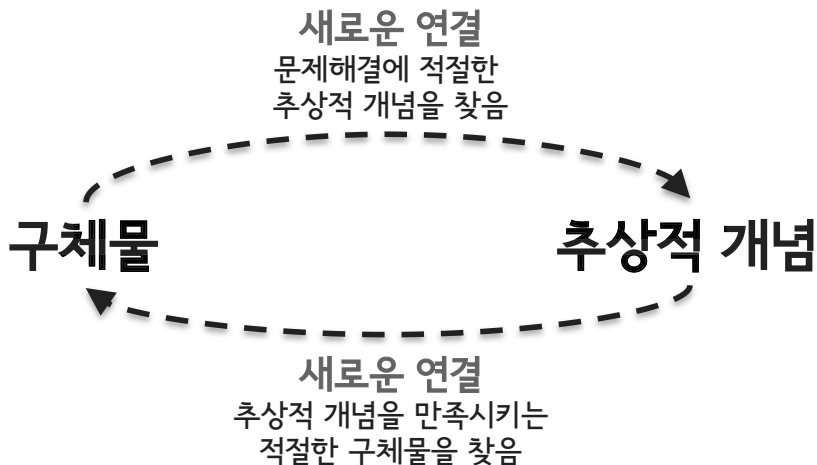
같아요. ... 용암은 1000[도]에서 2000도 정도

근거

되잖아요.

i1: 전체적인 느낌으로 핵심 요인을 판단, i2: 새로운 연결, i3: 자명함으로 도달, 반대의 경우는 별표(*)를 표시
근거: 근거를 제시, 판단: 근거를 바탕으로 타당성을 판단

S8은 온도가 높은 물질들로 끓는 물, 온풍기, 알코올램프, 프라이팬 등을 떠올렸다가 결국 용암을 떠올리게 되었다(6번째 줄). 이는 S8이 높은 온도에 초점을 맞추어 처음에는 일상생활에서 쉽게 접할 수 있는 것들을 먼저 떠올리다가, 알고는 있었지만 평소에 접하지 않았던 용암을 나중에 떠올린 것으로 볼 수 있다. 즉, 문제해결의 핵심이라고 판단되는 추상적 개념에 더 알맞다고 생각되는 구체물을 계속 떠올리는 과정에서 결국 스스로 가장 적절해 보이는 연결을 시킨 것이라 볼 수 있다. 연결 이후에 용암의 온도가 높다는 기억을 근거로 들며 자신의 연결이 맞음을 확신하였다고 볼 수 있다(12, 13번째 줄).



[그림 4-2] 구체물과 추상적 개념의 연결

정리해 보면, 초등학생들은 구체물을 적절해 보이는 추상적인 개념과 연결

짓기도 하고, 추상적인 개념을 적절해 보이는 구체물과 연결해 보기도 하면서 문제를 해결해 나갔다고 볼 수 있겠다. 다만, 구체물이 추상적인 개념과 적절하지 않게 연결되어 오히려 구체물이 사고의 확장을 막기도 한 사례도 있었다. 다음 발췌 1-5는 적절하지 않은 해결방법이 나타났고, 입증 단계에서 그 방법이 적절치 않음을 알게 되는 과정을 보여준다.

[표 4-5] 직관적 사고와 논리적 사고의 분석(발췌 1-5)

문제해결 단계	임상면담(S5)	역할	
		직관적 사고	논리적 사고
준비	(이전 상황: S5는 '얼음을 빨리 녹이기 위한 방법		
발현	으로 햇볕에 놓는다. 라이터로 가열한다, <u>이불 속</u>	i2	
	<u>에 넣는다</u> , 베개 속에 넣는다, <u>난로 앞에 둔다</u> ,	i2	
	핫팩 사이에 넣는다'의 6가지 방법을 떠올렸음.)		
입증	1 R 그럼 1번에서 6번 중에서 가장 효과적일 것 같은 것, 얼음을 잘 녹일 것 같은 것은?		
	2 S5 음... 이불이요. (중략)	i1	
	3 R 그럼 난로는 안 따뜻할 것 같아?		
	4 S5 <u>따뜻한데 그것은 뭔가 어려울 것 같아요,</u>	i1*	
	<u>개수나 물건이 더 있어야 할 것 같아요.</u>		근거
	5 R 그럼 난로가, 예를 들어, 칠판만해, 그러면 난로가 (얼음을) 더 빨리 녹일 것 같아? 아니면 이불 속에서 (얼음이) 더 빨리 녹을 것 같아?		
	6 S5 <u>난로요.</u>	i1	판단

i1: 전체적인 느낌으로 핵심 요인을 판단, i2 새로운 연결, i3 자명함으로 도달, 반대의 경우는 별표(*)를 표시
근거: 근거를 제시, 판단: 근거를 바탕으로 타당성을 판단

발췌 1-5의 사례에서 S5는 얼음을 녹이는 방법을 6가지 생각하였고, 그 중 하나가 이불로 덮는 방법, 또 다른 하나가 난로 가까이에 놓는 것이었다. S5가 면담 중에 떠올린 이 난로는 영어 선생님이 사용하던 작은 크기의 난로

였다. S5는 자신이 알고 있는 구체물 중에 이불이 가장 자신을 따뜻하게 했던 것이라고 생각을 하였고, 떠올린 난로는 그 크기가 작아서 충분히 따뜻하게 하지 못한다고 생각하였다. 즉, 더 높은 온도를 제공할 수 있는 난로를 특정한 난로로 한정지음으로써 문제의 해결책으로 적절하지 못한 판단을 한 것이다. 하지만, 연구자의 질문(3번째 줄)에 대한 대답(4번째 줄)을 통해서 S5는 추상적 개념인 높은 온도와 구체물인 난로의 연결이 적절하지 않음을 파악하게 되었다. 그리고 처음의 작은 난로를 큰 난로로 바꾸는 질문하자(5번째 줄), S5는 열원과 커다란 난로를 새롭게 연결 지었다고 볼 수 있다(6번째 줄). 즉, 연결에 대한 정당화를 하는 과정에서 연결이 적절하지 않음을 파악했다고 볼 수 있다. 물론, 이 사례에서 S5가 논리적 사고를 통해 연결의 적절성을 다시 판단했다는 점에서 의미가 있겠지만, 그렇다고 하더라도 구체물과 추상적 개념의 적절치 못한 연결이 초등학생들에게 문제해결의 제한점으로 작용될 수도 있다는 점에서 추후에 좀 더 논의해 볼 필요가 있겠다.

4.1.3. 충분하지 않은 정보 속에서 예감하기

초등학생들은 정보가 충분하지 않은 상황에서도 계속적으로 예감을 하며 문제를 해결하는 모습을 보였다. 다시 말하면, 문제해결을 위하여 여러 가지 방법을 떠올리고, 떠올린 방법이 적절한지에 대한 판단을 계속적으로 예감하여 문제의 해결방법을 떠올린 것이다. 다음 S5와의 대화는 이러한 예감하기의 모습을 잘 보여준다. S5는 따뜻하면 얼음이 잘 녹는다는 자신의 생각이 맞는지 생각해 보면서, 더 필요한 것이 있음을 예감하였다. S5의 예감은 따뜻함이라는 문제해결의 핵심 요인 이외에 다른 요인이 있을 것이라는 판단(ii)을 했다는 점에서 직관적 사고로 분류하였다.

[표 4-6] 직관적 사고와 논리적 사고의 분석(발췌 1-6)

문제해결 단계	임상면담(S5)	역할	
		직관적 사고	논리적 사고
준비	1 R 뭐뭐 할수록, 얼음은 잘 녹는다. 2 S5 주변이 따뜻할수록 ... <u>기온이 점점 뜨거워질수록</u> 3 R 그냥 따뜻하면 잘 녹는 것 같아? 4 S5 음... (한참 고민하다가) 그냥 생각난 것 같은 데, 제 의견이 반은 맞고 <u>반은 아닌 것 같아요.</u> 5 R 뭐는 맞는 것 같고 뭐는 아닌 것 같아? (중략)	i2 i1*	
발현	6 S5 맞는 것은 <u>따뜻해지면 얼음이 잘 녹고</u> , 아니면 기온은 뭔가 <u>따뜻한 것 말고도 뭔가 더 있어야 할 것 같아요.</u> (중략) 7 R 얼음을 녹이는데 있어서 아는 것이라고 생각하는 것은 무엇이고, 모르는 것이라고 생각하는 것은 뭐 같아? 8 S5 아는 것은 따뜻한 것이나 불 같은 것? (중략)	i1 i1* i1	판단 판단
입증	9 S5 <u>장소에 따라서 바람이나 그런 게 잘 통할 수도 있고</u> 안 통할 수 있으니까 장소는 잘 모르는 것 같아요.		근거

i1: 전체적인 느낌으로 핵심 요인을 판단 i2: 새로운 연결 i3: 자명함으로 도달, 반대의 경우는 별표(*)를 표시
근거: 근거를 제시, 판단: 근거를 바탕으로 타당성을 판단

S5는 얼음이 따뜻하면 잘 녹을 것이라는 생각 이외에도 뭔가 더 있을 것 같다는 예감을 하였으며(6번째 줄), 바람의 영향을 받을 수도 있다는 논리적인 이유를 들어 자신의 예감을 설명하였다(9번째 줄). 즉, 문제를 해결하는 과정에서 자신이 생각해낸 것이 충분하지 않음을 예감하였고, 논리적인 사고를 통해 자신의 예감이 맞음을 판단한 것이다.

흥미로운 점은 충분하지 않은 정보 속에서 나타난 예감하기는 떠올린 경험을 근거로 삼아 이루어진 것만은 아니었다는 점이다. 직관적 사고는 다양한

경험이 필요하다는 특징을 가지고 있지만, 그것이 직접적으로 작용하지 않을 수 있다는 말이다. 다음의 대화는 떠올린 경험이 없이 얼음을 부수는 방법을 떠올린 S2의 사례를 보여준다.

[표 4-7] 직관적 사고와 논리적 사고의 분석(발췌 1-7)

문제해결 단계	임상면담(S2)	역할	
		직관적 사고	논리적 사고
준비	1 R 또 다른 방법은?		
발현	2 S2 (얼음을) <u>부수면 될 것 같아요.</u> 3 R 얼음을?	i2	
입증	4 S2 네. <u>얼음을 부수면 빨리 녹을 것 같아요.</u> 5 R 생각나는 경험이 없나요? 6 S2 <u>부수는 것을 경험한 것 같진 않아요.</u>	i1	판단, 근거 근거*

i1: 전체적인 느낌으로 핵심 요인을 판단, i2 새로운 연결, i3 자명함으로 도달, 반대의 경우는 별표(*)를 표시
근거: 근거를 제시, 판단: 근거를 바탕으로 타당성을 판단

S2는 얼음을 빨리 녹이기 위해 얼음을 부수는 방법(2번째 줄)을 떠올렸지만 이 방법과 관련한 경험은 없는 것 같다고 대답하였다(6번째 줄). S2가 면담 중에 관련된 경험을 떠올리지는 못하였지만, 아마도 S2는 언젠가 이와 유사한 경험을 하였고, 그 경험이 예감에 대한 자원(resource)의 역할을 했을 수도 있다. 즉, 예감이 직접적인 경험에 의존하기보다는, 여러 경험들이 쌓여 문제 대한 느낌(feeling)을 만들어내고, 느낌 속에서 예감이 나타났다고 볼 수 있다. 많은 경험을 가진 과학자들이 특정한 상황에서 무엇인가 더 있을 것 같다는 예감 속에서 성취를 이룬 경우가 많았다. 비슷한 맥락에서, 학생들도 주어진 정보로만 문제를 판단하지 않는 것이 아니라, 문제 상황에 대한 느낌을 가지고 충분하지 않은 정보 속에서 계속적으로 예감해 본다는 점은 발견의 맥락에서 직관적 사고가 중요하다는 점을 시사해 줄 수 있겠다.

4.2. 의식적인 전략 사용을 통한 발현의 촉진

초등학생들의 직관적 사고는 의식적으로 특정한 전략을 사용하는 과정에서 발현되기도 하였다. 초등학생들은 그림으로 그려보기, 다른 관점이나 반대로 생각해 보기, 방법을 통합하기 전략을 사용하였고, 그 과정에서 직관적 사고가 나타났다. 물론, 의식적인 전략의 사용이 문제해결에서 직관적 사고의 발현을 보장해 주는 것은 아니다. 그림에도 불구하고, 본 연구에서 문제해결의 진전이 없는 경우, 위와 같은 전략들은 직관적 사고의 발현을 촉진하기도 하였다. 특히, 다른 관점이나 반대로 생각해보기와 방법을 통합하기 전략은 34번의 발현 중 각각 11번과 9번의 직관적 사고의 발현에 사용되었다. 다음은 각 전략의 사용이 직관적 사고의 발현으로 이어지는 모습을 설명한 것이다.

4.2.1. 그림으로 그려보기

초등학생의 직관적 사고는 의식적으로 그림을 그리는 가운데 나타나기도 하였다. 다시 말해, 자신의 생각을 그림으로 표현을 해보는 과정에서 직관적 사고가 나타났고, 이 사고가 문제해결에 도움이 된 것이다. Epstein (1998)은 그림을 그려보는 것은 자신의 심상(mental image)에 대해서 생각해 보는 기회를 가지게 하며, 그 과정에서 직관적 사고가 나타난다고 이야기하였다. 그의 설명을 따르면, 초등학생들의 그림 그리기 전략이 직관적 사고를 발현시킬 수도 있다고 볼 수 있다. 다음 [그림 4-3]은 S5가 자신이 떠올린 이미지를 그림으로 그려보는 과정에서 열음을 3조각으로 나누어 그림을 그린 것이다.



[그림 4-3] S5가 그린 이미지

그림을 그려보기 이전에 S5는 얼음을 녹이는 방법으로서 조각내는 방법을 생각하지 못하였지만, 이 그림을 그릴 때에는 얼음을 3조각으로 그렸다. 연구자는 S5에게 얼음을 조각 낸 이유를 물었고(3번째 줄), 이에 S5는 그 방법이 얼음을 빨리 녹이는 방법이라고 대답하였다. 다시 말해, 그림을 그리기 전에 S5가 떠올린 개념적 요소는 따뜻함 하나였지만, 그림을 그리면서 표면적과 관련된 개념적 요소와 관련된 새로운 연결(i2)를 만드는 직관적 사고가 나타났다고 볼 수 있다.

[표 4-8] 직관적 사고와 논리적 사고의 분석(발췌 1-8)

문제해결 단계	임상면담(S5)	역할	
		직관적 사고	논리적 사고
준비	1 R 오케이 알겠어요. 얼음을 녹이는 장면을 떠올렸을 때, 떠오르는 이미지를 그려줄 수 있어요?		
발현	2 S5 (그림을 그림)	i2	
	3 R 혹시 얼음을 세 덩이로 그린 이유가 있어?		
	4 S5 음. <u>얼음이 녹을 때 그냥 나누어질 것이라는 생각을 했어요.</u> (중략)	i2	근거

- 5 R 빨리 녹여야 될 때에는 깎 거야? 안 깎 거야?
- 입증 6 S5 깨졌죠? 작은 얼음이 큰 얼음보다 빨리 녹으니까. 판단, 근거
(중략)
- 7 R 그 생각을 이거(얼음을 세 덩이로 나누어) 그럴
때도 했어?
- 8 S5 네 조금. (중략) i1
- 9 R 그럼 따뜻한 것 보다 쪼개는 게 더 중요한 거야?
- 10 S5 제 생각에는 두 가지 다 있어야 할 것 같아요. i1, i3

i1: 전체적인 느낌으로 핵심 요인을 판단 i2: 새로운 연결 i3: 자명함으로 도달 반대의 경우는 별표(*)를 표시
근거: 근거를 제시, 판단: 근거를 바탕으로 타당성을 판단

S5가 그냥 얼음이 나누어질 것이라는 말(4번째 줄)을 할 때에는 자신의 사고에 대한 확신이 크지 않은 것처럼 보였지만, 대화를 하는 과정(10번째 줄)에서 얼음을 조각내는 것이 문제를 해결하는 데에 중요한 개념적 요소로서 생각하게 되었다(i1)는 점이다. 즉, 자신의 심상을 그림으로 표현해보면서 얼음을 조각내는 방법의 직관적 사고가 나타났고, 작은 얼음이 큰 얼음보다 빨리 녹는다는 이유로 자신의 방법이 적절하다고 판단하면서(6번째 줄), 그 요인이 점차 중요하게 생각하게 되었다고 볼 수 있을 것이다(10번째 줄). 아마도 개념적 요소를 한 가지만 포함한 방법보다, 그림 그리기를 하며 나타난 방법이 개념적 요소를 하나 더 포함하였기 때문에 더 그럴듯하게 생각된 것으로 보였다. 정리해보면, 직관적 사고는 그림을 그려보는 활동을 통해서 발현될 수 있고, 논리적 사고와 상호작용을 통하여 문제의 해결 방법으로 확신을 점차 갖게 된 것이라고 볼 수 있다.

4.2.2. 다른 관점이나 반대로 생각해보기

초등학생들은 다른 관점에서 생각할 수 있도록 기회를 주었을 때 직관적 사고를 떠올리기도 하였고, 이를 이용하여 문제를 해결하기도 하였다. 임상면담의 기법에 따르면, 면담자는 학습자가 질문에 대답하기 어려워할 때, 문제 상황에 대해 다른 방식으로 생각해볼 수 있는 추가 질문을 하는 것을 지향한다(서경혜, 2004). 이에 본 연구에서도 면담 중 충분한 시간을 주었음에도 초등학생들이 더 이상 다른 방법을 떠올리지 못하는 경우에 연구자가 다른 관점들을 의도적으로 제시하였고, 초등학생들은 제시된 관점에 대하여 생각하는 과정에서 새로운 연결을 만들어 문제를 해결하기도 하였다. 다음 대화는 연구자가 다른 관점을 제시한 후 S7에게 직관적 사고가 나타난 사례를 잘 보여준다.

[표 4-9] 직관적 사고와 논리적 사고의 분석(발췌 1-9)

문제해결 단계	임상면담(S7)	역할	
		직관적 사고	논리적 사고
준비	1 R 그러면 얼음을 녹이는데 있어서 가장 중요한 것은 뭐 같아?		
발현			
입증	2 S7 <u>뜨거운 물체</u> 같은 것?	i1, i3	
	3 R 그게 왜 제일 중요한 것 같아?		
	4 S7 <u>얼음은 뜨거운 데서 약해지니까.</u>		근거
준비	5 R 다른 것은 없을까?		
	6 S7 (6초 뒤쫓) 뜨거운 것 말고 다른 거요?		
	7 R 응. 지금 보면 (방법) 1번, 2번, 3번 모두 따뜻하게 만들어 주겠다. 이런 말이지?		
	8 S7 네.		
	9 R 따뜻하게 해 주는 것 말고, <u>원가 대는 물질을 다</u>		

르게 한다든지.

발현 10 S7 다르게 대어요?

11 R 아니면 액체나 기체를 이용한다든지, 고체를 이
용한다든지.

12 S7 (고민하다가) 물 안에 담근다? i2

13 R 물 안에 담근다? 그럼 (방법) 4번이라고 써도
되는 거야?

14 S7 (고민하며) 네에.

입증 15 R 이런 경험이 있어?

16 S7 아, 없어요.

17 R 뭔가 딱 떠오른 것 같은데? i2

18 S7 물에 약간 젖는, 그 때 각설탕 실험했을 때에는 근거

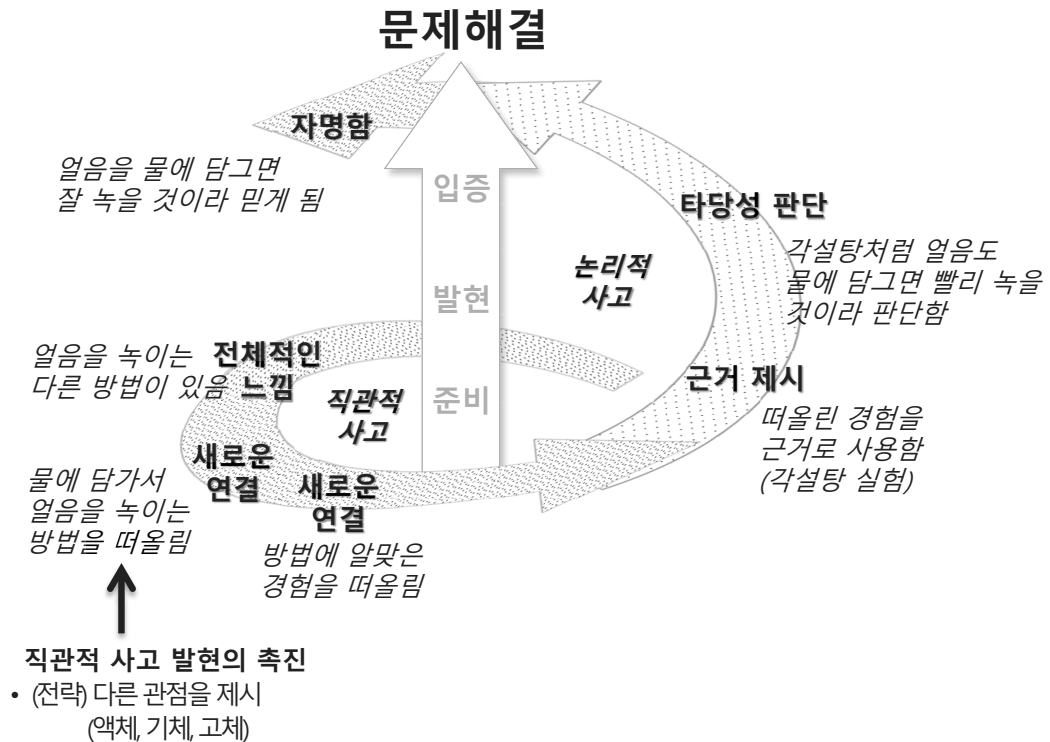
19 R 응.

20 S7 물에 넣으니까 잘 녹았던 것 같아요. 각설탕을
얼음으로 바꿔가지고 해도 될 것 같아요. (중략) i1

i1: 전체적인 느낌으로 핵심 요인을 판단 i2 새로운 연결 i3 자명함으로 도달 반대의 경우는 별표(*)를 표시
근거 근거를 제시, 판단 근거를 바탕으로 타당성을 판단

충분한 시간을 주었음에도 불구하고 높은 온도와 관련된 방법 이외에 더 이상 진전을 보이지 않았다. 이에 연구자는 다른 물질을 이용하는 방법(9번째 줄)과 액체, 기체, 고체를 이용하는 방법(11번째 줄)과 같은 다른 관점을 S7에게 제시하자, S7은 얼음을 물에 담그는 방법을 떠올렸다. S7은 2016학년도 5학년 1학기에 ‘용해와 용액’ 단원에서 각설탕을 물에 녹이는 실험을 한 적이 있었는데, 연구자가 다른 관점을 생각해 볼 수 있는 기회를 제공하자 S7은 ‘물’에 얼음을 담그는 방법을 발현 듯 떠올렸다고 볼 수 있다(12번째 줄). 또한 각설탕을 물에 녹여본 실험을 떠올리며, 그 경험에 근거하여 논리적으로 자신이 생각해낸 방법이 맞을 것이라는 판단을 하며 점차 확신을 가지게 된 것으로 보인다(20번째 줄). 즉, 얼음을 물에 넣어 녹이는 방법을 직관적으로

떠올랐고, 그 방법에 대한 적절성을 자신의 실험 경험을 근거로 판단함으로써 논리적으로 정당화 했다고 볼 수 있다. 그리고 정당화 과정을 통하여 그 방법이 핵심 요인이라는 것을 판단하였을 것이다[그림 4-4]. 여기에서 S7의 직관적 사고를 촉발한 것은 바로 연구자가 제시한 다른 관점이라고 볼 수 있다.



[그림 4-4] ‘다른 관점의 제시’에 따라 발현된 직관적 사고와 논리적 사고의 상호작용

한편, 연구자의 도움 없이, 초등학생 스스로 관점을 바꾸어 보는 전략을 사용하기도 하였으며, 이 과정에서 직관적 사고가 발현되기도 하였다. 다음 대화는 열이 전달되는 방향을 스스로 바꾸어보는 과정에서 S8에게 직관적 사고가 발현된 사례이다.

[표 4-10] 직관적 사고와 논리적 사고의 분석(발췌 1-10)

문제해결 단계	임상면담(S8)	역할	
		직관적 사고	논리적 사고
준비	1 S8 음... <u>앞고 가는 철 있죠? 그리고 열을 잘 전달하</u>		
발현	는 그런 뽀족한 물질이 <u>얼음 가운데를 톡 찌르고</u> <u>그 식에서 열이 천천히 얼음으로 퍼져 나가서 얼음</u> <u>을 녹여 나가는 게 제일 좋을 것 같은데요?</u> (중략)	i2	근거
	2 R 지금까지는 한 번도 얼음 안쪽에다가 뭔가를 찔러 볼 생각을 안했었잖아.		
	3 S8 네.		
입증	4 R 그런데 어떻게 해서 갑자기 이 생각이.		
	5 S8 <u>방법을 바꿨죠</u> . 항상 밖에서 뜨겁게 해서 얼음을 녹이는 방법이었는데요. 이제 찔러서 <u>그 안에서</u> <u>부터, 안에 있는 열을 밖으로 전달하는 방식</u> .		근거
	6 R 이 생각이 갑자기 떠올랐어?		
	7 S8 <u>네</u> .	i1, i3	

i1: 전체적인 느낌으로 핵심 요인을 판단, i2: 새로운 연결, i3: 자명함으로 도달, 반대의 경우는 별표(*)를 표시
근거: 근거를 제시, 판단: 근거를 바탕으로 타당성을 판단

S8은 스스로 관점을 반대로 바꾸어 봄으로써 얼음을 더 빨리 녹이기 위한 방법으로, 열을 바깥쪽에서 안쪽으로 전달하는 것의 반대인, 열을 안쪽에서 바깥쪽으로 전달하는 방법을 떠올렸다. 즉, 발췌 1-9의 S7 사례가 다른 사람이 다른 관점을 제시하여 직관적 사고가 발현된 예를 보여주는 것이라면, 발췌 1-10의 S8 사례는 스스로 관점을 바꾸어 보는 방법을 통하여 직관적 사고가 발현된 예를 보여준 것이다(5번째 줄).

정리하면, 문제를 해결하는 과정에서 의식적으로 관점을 바꾸는 시도는 직관적 사고의 발현을 촉진한다고 볼 수 있겠다. 그리고 관점의 전환은 주변의 도움을 받아서도 가능할 뿐 아니라, 스스로의 노력을 통해서도 가능하다는 점에서 교육적인 의미를 찾을 수 있겠다.

4.2.3. 방법을 통합하기

초등학생들은 얼음을 빨리 녹이는 방법을 고안하기 위하여 여러 가지 방법을 통합하는 전략을 사용하였다. 초등학생들은 한 가지 방법보다는 여러 가지 방법을 동시에 진행하는 것이 얼음을 빨리 녹이는 데 더 효과적인 방법이라고 믿었다. 그리고 연구자의 질문(1번째 줄)에 자신이 떠올렸던 여러 가지 방법 중 일부를 통합해 보고자 하였고, 이 과정에서 직관적 사고가 발현되었다. 다음 대화는 S2가 ‘방법을 통합하기’를 시도하는 과정을 보여준 사례이다.

[표 4-11] 직관적 사고와 논리적 사고의 분석(발췌 1-11)

문제해결 단계	임상면담(S2)	역할	
		직관적 사고	논리적 사고
	(이전 상황: S2는 ‘얼음을 녹이기 위한 방법으로 ‘물에 담근다, 불에 끓인다, 손으로 만진다, 조각낸다.’의 4가지 방법을 생각하였음.)	i2	
준비	1 R 만약에 한 가지 방법이 아닌 여러 방법을 조합한 다거나 가능한 모든 방법을 사용한다면 어떻게 해야 얼음이 빨리 녹게 할 수 있을까요?		
발현	2 S2 음... <u>이거(얼음을 불로 가열하는 것)랑 이거(얼음을 잘게 조각내는 것) 합쳐도 돼요?</u>	i1	
	3 R 네.		
	4 S2 <u>얼음을 부셔서 불에 끓이면 가장 빨리 녹게 할 수 있을 것 같아요.</u>	i2	
입증	5 R 왜 그렇게 생각하죠?		
	6 S2 음. <u>얼음이 작아지면 뭔가 더 잘 [전달] 되는 것 같고, 뜨거우니까 더 빨리 녹게 할 수 있는 것 같아요.</u> (중략)		근거 판단

7 R 얼음을 빨리 녹이는 방법에 있어서 가장 중요하

다고 생각되는 것은 무엇인가요?

8 S2 뜨거운 물체요. (중략)

i1

9 R 그 다음 중요한 것은?

10 S2 얼음의 크기요. (중략)

i1

11 R 처음부터 그 (두 가지가 중요하다는) 생각을 했

나요? 아니면 이야기 하면서 그런 (두 가지가

중요하다는) 생각이 들었나요?

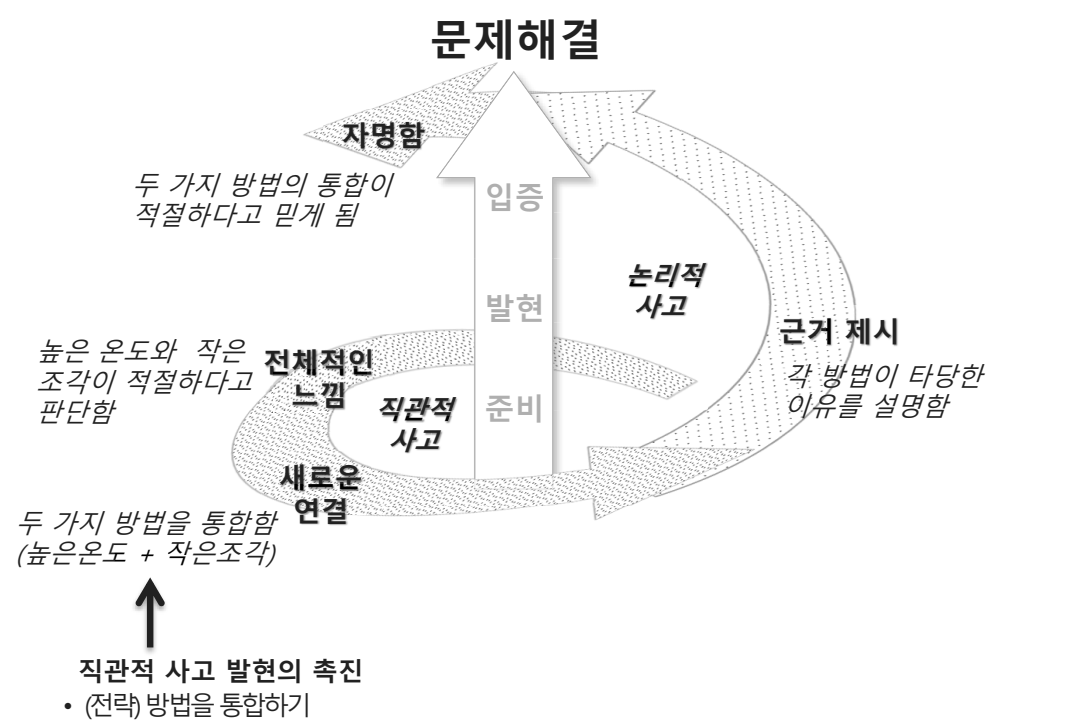
12 S2 이야기 하다보다가 점점 그런 생각이 들었어요.

i3

i1: 전체적인 느낌으로 핵심 요인을 판단 i2: 새로운 연결 i3: 자명함으로 도달 반대의 경우는 별표(*)를 표시
근자 근거를 제시, 판단 근거를 바탕으로 타당성을 판단

연구자가 여러 가지를 조합하는 방법 등 모든 방법을 다 사용할 수도 있다고 제시하자(1번째 줄), S2는 자신이 제시했던 4가지 방법 중에 무언가를 통합해 보고자 하였다. 그리고 그 중 얼음을 잘게 조각내는 방법과 불로 가열하는 방법을 합하면 될 것이라는 사고(2번째 줄), 즉 두 가지 방법을 통합하는 새로운 연결(i2)이 나타났다. 이어서 두 개념적 요소인 높은 온도와 넓은 표면적을 통합한 이유를 묻는 연구자의 질문에 S2는 자신의 연결에 대한 나름의 이유를 논리적으로 설명하고자 하였다. ‘왜?’라는 질문의 이유를 찾는 논리적 사고를 통해서, 자신의 판단이 적절했음을 생각했을 것으로 추측된다. 즉, S2는 직관적 사고의 발현을 통하여 방법을 통합하였고, 논리적인 설명을 통하여 통합한 것에 대한 정당화를 하였다고 볼 수 있다. 그리고 통합된 방법은 정당화의 과정을 거쳐 S2에게 문제해결의 핵심 요인이 되었다고 볼 수 있다(7~10번째 줄). 하지만, S2가 처음부터 이 판단에 대한 확신을 가진 것은 아니었다. 점점 그런 생각이 들었다는 말에서 알 수 있듯이 연구자와 대화가 진행되면서 판단에 대한 확신이 점차 강해진 것으로 볼 수 있다(11~12번째 줄). 예상컨대, 통합과 정당화 과정에서 나타난 두 사고의 계속적인 상호작용이 S2의 확신을 강하게 하는 데 역할을 했을 수 있다. 결국, 발현된 직관적 사고가

논리적 사고와의 상호작용을 거치면서 점차 자명해졌다고 볼 수 있겠다. 이를 정리하면 [그림 4-5]와 같은 도식으로 표현할 수 있겠다.



[그림 4-5] ‘방법을 통합하기’에 따라 발현된 직관적 사고와 논리적 사고의 상호작용

위의 사례는 방법을 통합하는 전략이 적절했던 반면, 그렇지 않은 사례도 있었다. 다음 사례는 통합하기 전략을 사용하였음에도 1가지 개념적 요소만을 이용한 경우이다.

[표 4-12] 직관적 사고와 논리적 사고의 분석(발체 1-12)

문제해결 단계	임상면담(S4)	역할	
		직관적 사고	논리적 사고

(이전 상황: S4는 얼음을 빨리 녹이기 위한 방법으로

드라이기로 녹인다, 얼음을 조각낸다, 손으로 얼음을
세게 만진다, 얼음을 뜨거운 물에 담근다의 4가지 방
법을 떠올렸음.)

1 R 그럼 이 4가지 중에서 얼음을 가장 빨리 녹일 수
있는 방법은 2번이라는 거지?

2 S4 네.

준비 3 R 그러면, 4가지(방법)를 조합하거나 더 추가해서,
모든 방법을 생각해서 얼음을 가장 빨리 녹게 하
려면 어떤 방법이 좋을까?

발현 4 S4 음... 뜨거운 물에 얼음을 넣고 드라이기로 말리 i2
면서 한 손으로 세게 만지는 것이요. (중략)

입증 5 R 왜 그런 것 같아?

6 S4 여러 가지 방법이 들어가 있으니까. 근거

7 R 여러 가지 방법이 있으면 더 빨리 녹을 것 같다?

8 S4 네. i1, i3

9 R 특별히 여러 가지 방법이 더 빨리 녹을 것 같다
는 이유가 있어?

10 S4 왠지 그럴 것 같아서요. i1

11 R 그러면 혹시 왜 깨뜨리는 것은 안 넣었어?

12 S4 다른 것을 넣다 보니까. 근거

i1: 전체적인 느낌으로 핵심 요인을 판단 i2: 새로운 연결 i3: 자명함으로 도달 반대의 경우는 별표(*)를 표시
근가: 근거를 제시, 판단: 근거를 바탕으로 타당성을 판단

S4는 얼음을 빨리 녹이기 위한 방법으로 여러 가지 방법을 통합하였다(4번째 줄). S4가 얼음을 녹이는 위한 방법으로 떠올린 것은 드라이기로 녹이기, 조각내기, 손으로 세게 만지기, 뜨거운 물에 담그기였다. S4는 4가지 중 조각나기를 제외한 나머지 3가지를 통합하는 방법을 떠올린 것이다. 통합된 방법의 개념적 요소는 높은 온도 한 가지로 모두 같았고, 통합되지 않은 방법의 개념적 요소는 넓은 표면적이었다. 즉, S4는 통합을 한다는 방법적 측면에만

집중을 하여 개념적인 요소의 통합을 생각하지 못한 것이다(12번째 줄). 사실 S4는 4가지 방법 중 열음을 조각내는 것이 열음을 녹이는 데 가장 중요한 요소라고 생각하였었다(2번째 줄). 그럼에도 불구하고 통합하기 전략을 적절하게 사용하지 못한 것이다. 다른 관점의 제공을 통하여 직관적 사고를 촉진할 수 있다는 앞선 연구결과를 참고하면, 이와 같이 방법적인 통합만을 고려하는 경우에는 학습자에게 문제해결의 개념적 요소에 대한 관점을 제공하는 것도 학습자의 직관적 사고 발현에 도움이 될 수 있겠다.

본 장에서는 개인의 문제해결 활동에서 나타나는 직관적 사고의 특징을 ‘발현 과정의 특징’과 ‘의식적인 전략의 사용을 통한 발현의 촉진’으로 나누어 살펴보았다. 또한 발현된 직관적 사고가 정당화되는 과정에서 논리적 사고와 어떠한 상호작용을 하는지 자세하게 살펴보았다. 본 장의 연구결과를 정리하면 다음 [표 4-13]과 같이 나타낼 수 있다.

[표 4-13] 개인의 문제해결 활동에서 나타나는 직관적 사고의 특징

구분	내용
발현 과정의 특징	해결 방법을 먼저 떠올리고 정당화하기
	구체물과 추상적 개념을 연결 짓기
	충분하지 않은 정보 속에서 예감하기
의식적인 전략 사용을 통한 발현의 촉진	그림으로 그려보기
	다른 관점이나 반대로 생각해보기
	방법을 통합하기

5. 소집단의 문제해결 활동에서 나타나는 직관적 사고의 특징

열 현상과 관련된 소집단의 문제해결 활동에서 총 32번(4개 소집단)의 직관적 사고의 발현이 관찰되었으며, 발현된 직관적 사고의 특징을 살펴본 결과 ‘발현 과정의 특징’과 ‘구성원과의 상호작용을 통한 발현의 촉진’으로 그 특징을 나눌 수 있었다. ‘발현 과정의 특징’은 문제해결 과정에서 직관적 사고가 발현되면서 나타나는 특징을 설명하였고, ‘구성원과의 상호작용을 통한 발현의 촉진’은 소집단 구성원들이 서로 간의 상호작용을 통해서 직관적 사고의 발현이 촉진된 경우를 설명하였다. 각 특징을 자세히 살펴보면 다음과 같다.

5.1. 발현 과정의 특징

소집단의 구성원들이 문제를 해결하는 과정에서 직관적 사고가 나타날 때의 특징은 ‘서로의 생각을 연결 짓고 정당화하기’, ‘공감대 형성하기’로 나타났다. 또한 이 과정에서 발현된 직관적 사고는 논리적 사고와의 상호작용뿐만 아니라 다른 구성원들의 공감을 통하여 나타난 해결방법을 정당화하였다. 각 특징에 대하여 자세히 살펴보면 다음과 같다.

5.1.1. 서로의 생각을 연결 짓고 정당화하기

소집단에서 문제의 해결방법은 구성원 서로의 생각들이 연결되면서 나타났다. 일반적으로, 문제해결은 문제해결의 방향이 먼저 결정되고 직관적 사고를 통하여 그 해결방향에 적절한 방법이 나타난다. 본 연구에서 소집단의

경우에도 ‘문제해결 방향에 적합한 방법’을 떠올리기 위하여 몰두하는 과정에서 문제의 해결방법이 나타났으며, 소집단의 구성원들에게 문제해결의 방향에 적절한 방법을 떠올리려고 노력하는 모습이 관찰되었다. 특히, 그 과정에서 구성원 중 한 명이 방법을 한 가지 제시하면, 다른 구성원이 그 방법과 연결되면서도 해결방향과 관련되는 다른 방법을 떠올렸다. 이는 어느 순간 해결방법이 섬광처럼 나타나는 개인의 문제해결 과정과는 달리, 구성원들은 서로 영향을 받으며 새로운 연결(i2)을 계속적으로 만드는 것이라고 볼 수 있다. 다음의 사례는 얼음을 조각낸다는 문제의 해결방향에서 구성원들의 직관적 사고가 서로 연결되면서 해결방법들이 나타나는 과정을 보여준다.

[표 5-1] 직관적 사고와 논리적 사고의 분석(발췌 2-1)

단계	소집단 1의 담화	역할	
		직관적 사고	논리적 사고
준비	(이전에 나타난 문제해결의 방향: 얼음을 작은 조각으로 만드는 것, 얼음에 열을 가하는 것)		
	1 S1 그럼 차라리 불 말고 <u>열을 내는 물질 위에 올려놓는 건</u> 어때?	i1	
발현	2 S4 불, <u>핫팩</u> .	i2	
	3 S3 (핫팩을 손으로 흔드는 동작) <u>마찰력</u> 으로.	i2	
	4 S2 그런데 핫팩은 [얼음을 녹이기에] <u>솔직히 너무 작잖아</u> .		근거, 판단
	5 S4 (손으로 동작하면서) <u>갈판, 갈돌</u> 을 하면.	i2	
	6 S1 (손으로 동작하면서) 얼음을 계속 비비면서.		근거
	7 S4 그 위에 올려 놓고.		
	8 S2 (손뼉을 치며) 오, 잠깐만. 그 <u>맷돌</u> 에 다가 얼음을 넣고 갈면 잘 녹을 수도 있잖아.	i2	근거
입증	9 S3 오오 <u>좋은데</u> ?	i1, i3	
	10 S1 & S4 (둘 다 웃음)		

11 S4 근데 <u>얼음이 그게 잘 깨질까?</u>	판단
12 S3 응.	
13 S2 그러니까 <u>깨지니까 녹지.</u>	근거
14 S4 (이해했다는 듯이) <u>아하!</u>	i1, i2
15 S3 <u>맷돌은 화강암이잖아.</u> [그러니까 잘 녹지]	근거
16 S4 (날카롭게) <u>그러니까 녹는다고.</u>	i3

i1: 전체적인 느낌으로 핵심 요인을 판단, i2 새로운 연결, i3 자명함으로 도달, 반대의 경우는 별표(*)를 표시
근거 근거를 제시, 판단 근거를 바탕으로 타당성을 판단

발췌 2-1의 사례에서 나타난 직관적 사고는 맷돌을 이용하여 얼음을 작은 조각으로 만드는 것이다(8번째 줄). 이 직관적 사고는 1번째 줄의 ‘열을 내는 물질’에서부터 시작되었다고 볼 수 있다. 이 소집단에 대한 자료 수집은 ‘핫팩’을 자주 사용되던 12월에 이루어졌기 때문에 학생들이 ‘열을 내는 물질’에서 ‘핫팩’을 쉽게 떠올렸을 것으로 판단된다. 또한 S3은 ‘핫팩’ 단어를 듣고 ‘마찰력’이 떠올라 말하였을 것으로 추측된다(3번째 줄). 적절하지는 않지만, 초등학생들은 핫팩을 마찰력과 연관시키는 경우가 많기 때문이다. 물론, S3이 마찰력을 이용하여 얼음을 녹이겠다는 의도를 가지고 말을 한 것이 아닐 수도 있다. 어쨌든, 그 의견은 핫팩 의견에 동의하는 입장에서 핫팩을 동작(3번째 줄)과 함께 설명하는 과정이었을 수 있다. 어쨌든, 이러한 담화가 이루어진 이후 S4는 얼음을 조각내는 방법으로 ‘갈판, 갈돌’ 의견을 냈고(5번째 줄), 이 갈판과 갈돌 의견은 ‘마찰력’이라는 단어에서 연상된 의견이라고 판단될 수 있었다. ‘갈판과 갈돌’은 마찰력을 이용하여 곡식을 가는 대표적인 선사시대의 도구로서, 자료 수집이 이루어진 2016학년도 2학기에 소집단 2의 구성원들이 배웠던 내용이다(교육부, 2009b). 그렇기 때문에, S4는 마찰력이라는 말을 듣고 이를 활용하여 무엇인가를 조각내는 도구인 갈판과 갈돌을 떠올린 것으로 볼 수 있다. S2가 ‘맷돌’ 의견을 떠올린 것도 비슷한 맥락이라고 볼 수 있다. 맷돌은 갈판과 갈돌과 같이 곡식을 가는데 쓰이는 기구라는 공통점

을 가지고 있다. S2는 이 공통점을 바탕으로 갈판과 갈돌에서 맷돌 방법을 떠올린 것으로 보인다. 즉, 얼음을 작은 조각으로 만드는 방법을 떠올리는 ‘방향성’을 가지고 ‘지속적’으로 여러 가지 방법들을 떠올리는 직관적 사고를 통하여 맷돌을 사용하는 방법을 떠올리고 정당화 한 것이다. 정리하면, 직관적 사고가 발현되는 이 과정은 소집단 구성원들의 생각들이 핫팩, 마찰력, 갈판과 갈돌, 맷돌이 서로 연결되어 나타난 것이라고 볼 수 있다[그림 5-1].



[그림 5-1] 구성원들의 생각이 연결되며 맷돌 의견이 나타나는 과정

한편, 이렇게 발현된 직관적 사고는 정당화 과정을 거치며 소집단의 구성원들에게 받아들여졌다. 이 정당화의 과정은 두 가지로 볼 수 있었는데, 한 가지는 ‘논리적 사고와의 상호작용’을 통한 정당화였고, 다른 한 가지는 ‘소집단의 공감(empathy)’을 통한 정당화였다. 앞서 제시한 [발췌 2-1]에서도 이 두 가지의 정당화 과정이 관찰되었으며, 두 가지 정당화 과정을 보여주는 구체적인 장면은 다음과 같다.

먼저, 논리적 사고와의 상호작용을 통한 정당화 과정은 다음과 같이 이루어졌다. [발췌 2-1]에서 S4가 핫팩 의견을 낸 것에 대해서, S2는 ‘핫팩은 얼음을 녹이기에 너무 작다’는 근거를 들어 논리적으로 판단을 하게 된다(4번째 줄). 즉, 보통의 핫팩의 크기는 주먹 만한 얼음을 녹이기에 적절치 않은 크기라는 논리적인 판단을 한 것이다. 또한 S4가 갈판과 갈돌 의견을 낸 것에 대해서 S1은 얼음을 비비면서 녹일 수 있다는 설명을 하게 된다(6번째 줄). 맷돌 의견에 대해서도 S4는 맷돌을 이용하여 얼음을 잘 조각내기 어려울 수도 있다는 논리적인 판단을 하게 된다(11번째 줄). 또한 엄밀하거나 충분하지는 않지만 ‘깨지니까 녹는다’든지 ‘맷돌이 화강암으로 만들어졌다’는 근거를 들어 설명

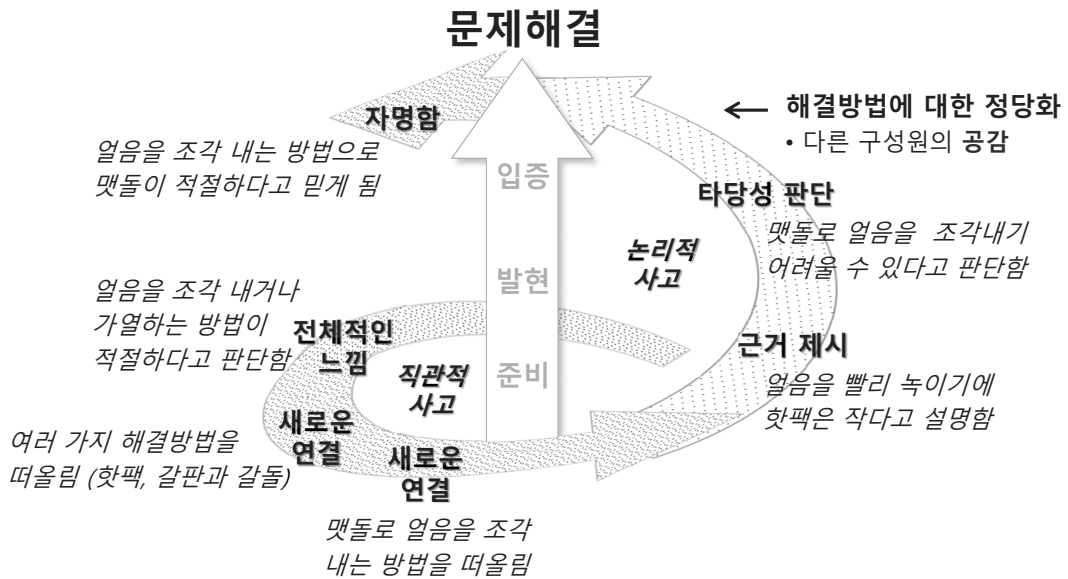
함으로써(13, 15번째 줄), 맷돌의견이 해결방법으로서 정당성을 부여받게 된다(14번째, 16번째 줄). 즉, 나타난 해결방법들은 지속적으로 논리적 사고와의 상호작용을 거치며 정당화 과정을 거치게 되었다고 볼 수 있다.

또 다른 정당화 과정은 소집단 구성원들의 공감이었다. 공감이란, 남의 감정, 의견, 주장 따위에 대하여 자기도 그렇다고 느낌이며(표준국어대사전, 공감, n.d.), 공감의 핵심은 다른 사람들의 지각과 관점을 정확히 알고 예측하는 것이다(Hackney, 1978). 이러한 공감은 인지적 공감(cognitive empathy)과 정서적 공감(emotional empathy)로 나눌 수 있는데, 인지적 공감은 상대방의 행동과 역할을 이해하는 것이며, 정서적 공감은 대리적 정서경험이나 타인의 감정이나 정서를 아는 것을 의미한다(김상희, 2006). 8번째 줄에서 나타난 맷돌 의견에, 구성원들은 좋다는 표현과 웃음을 이용하여 공감을 표현하였으며(9번째 줄), 여기서의 공감은 인지적 공감과 정서적 공감 모두에 해당된다고 볼 수 있다. 즉, S2가 손뼉을 치며 자신의 발견을 기쁘게 표현한 의견에 대하여, 나머지 구성원들은 S2의 해결방법에 대하여 내용적으로도 감정적으로도 공감이 되었다고 볼 수 있다. 맷돌 의견이 나오기 전까지는 다른 의견들에 대해서는 만족스러운 반응이 나타나지 않은 반면에, 맷돌 의견은 상당히 긍정적으로 받아들여진 것이다. 이 공감은 순간적으로 빠르게 이루어졌으며, 이는 맷돌 의견이 문제해결의 핵심인지에 대한 판단이 즉각적으로 이루어져 나타난 반응일 수 있다.

그리고 이 소집단의 공감은 S4가 맷돌 방법을 이해하고 공감하는데 영향을 주었을 수 있다(14번째 줄). 맷돌로 얼음을 잘 깎을 수 있을지에 대한 S4의 의문에 S2와 S3은 나름대로 이유를 들어 설명을 하였다. 그렇지만, S4가 이 설명을 통해서 맷돌 방법을 이해했다고 보기 어려웠다. S2와 S3의 설명은 엄밀하지도 않을 뿐만 아니라 충분하지도 않았기 때문이다. S4의 의문은 맷돌로 얼음이 잘 깎을 수 있을까에 대한 것이었는데, S2는 깨진 이후 녹는 것에 대해 이야

기 한 것이다. 그런데도 S4는 ‘아하’라는 말과 함께 받아들였고(14번째 줄), S13의 추가적인 설명에 이미 알아들었다는 표현을 하게 되었다(16번째 줄). 이 과정에서 논리적 사고 이외에 무엇인가 S4의 이해에 작용했을 수 있고, 그것이 구성원들의 공감이라고 볼 수 있다. 여기에서 S4의 이해는 인지적 공감에 해당된다고 볼 수 있는데, 맷돌 의견에 대한 다른 구성원들의 행동을 이해했다고 볼 수 있기 때문이다. 이러한 점에서 S4의 이해에는 맷돌 의견에 대한 논리적 사고 뿐 아니라 나머지 구성원들의 인지적 공감에도 영향을 받았다고 볼 수 있다.

이와 같이 소집단에서 발현된 직관적 사고는 논리적 사고와의 상호작용과 소집단의 공감, 두 과정을 통해서 정당화되었다고 볼 수 있다. 즉, 발현의 맥락에서 소집단의 문제해결 방법은 구성원의 생각들이 연결되면서 나타났고, 소집단의 공감과 논리적 사고와의 상호작용을 통해 정당화되었다. 위의 과정을 정리하면, 다음의 [그림 5-2]와 같이 나타낼 수 있다. 즉, 얼음을 조각 내거나 가열하는 방법이 적절하다는 판단(i1) 하에, 구성원들이 서로의 생각을 연결 지으며 여러 가지 해결방법들을 떠올렸고(i2), 논리적 사고와의 계속적인 상호작용과 구성원들의 공감으로 해결방법을 정당화 한 것이다. 또한 구성원들은 맷돌로 얼음을 조각내는 방법이 적절하다고 믿게 된 것이다(i3). 즉, 이 과정에서 직관적 사고를 통한 생각의 연결과 정당화는 반복적으로 이루어진 것으로 볼 수 있겠다.



[그림 5-2] 서로의 생각을 연결 짓고 정당화하기

5.1.2. 공감대 형성하기

소집단의 문제해결 과정에서 해결방법은 구성원들의 공감대(bond of empathy)를 형성하면서 나타났다. 즉, 소집단 구성원들은 문제의 해결방향에 대한 공감대¹²⁾를 형성하였으며, 그 공감대를 바탕으로 함께 고민하는 과정에서 직관적 사고를 통해 해결방법을 발견하였다. 다음의 사례는 공감대를 형성하는 어려움을 겪다가, 공감대가 형성되고 난 후에 해결방법이 나타나는 과정을 보여준다.

12) 해결방법에 대한 공감대는 앞서 언급한 ‘인지적 공감’과 의미가 통한다고 볼 수 있다. 나타난 문제의 해결방향이 적절하다고 생각하는 것은 상대의 정서를 앞으로서 공감하는 것이라기보다는 상대의 지각 행위에 인지적으로 공감하는 것으로 볼 수 있기 때문이다. 이 점에서 ‘공감대 형성하기’는 정당화의 맥락에서의 ‘공감’과 구분된다고 볼 수 있다.

[표 5-2] 직관적 사고와 논리적 사고의 분석(발췌 2-2)

문제해결 단계	소집단 4의 담화	역할	
		직관적 사고	논리적 사고
준비	1 S14 <u>별이 폭발</u> 하잖아.		
	2 S15 그럼 별이 폭발할 때까지 기다려?		
	3 All (모두 웃음)		
	4 S17 야 근데, <u>전기도 뜨겁지 않냐?</u>	i2	근거
	5 S15 <u>전기가 뜨거운 것은 전기가 이동할 때 열이 발생</u> 되어서.	i2	근거
	... (중략) ...		
	6 S15 일단 <u>얼음을 부수자</u> .	i1	
	7 S16 핵이랑 블랙홀은 제외야.		
발현	8 S17 일단 [얼음을] <u>부수는 것은 확정</u> 인거지.		
	9 S15 그럼, 어떻게 부수면 가장 빨리 부수는지를 생각을 해보자.		
	10 S17 <u>위랑 아래서 같이 부딪치게</u>	i2	
	11 S15 <u>모든 방향</u> 에서 [부딪치게]	i2	
	12 S16 위와 아래에서 딱 내리 찍으면 되잖아.		근거
	13 S17 <u>맞아</u> . (중략)	i1	
	14 S14 쿵쿵쿵 계속 찍으면 되는거야.		
	15 S17 근데 그거 불가능한거 아냐? 그게 <u>동시에</u> <u>하면 주먹이 서로 만나</u> 잖아.		판단
	16 S14 만나.		
	17 S15 아니, 안만나지. 이게 얼음이잖아. <u>이 두 개가 만난다는 것을 이 얼음이 깨졌다는 소리이지</u> .		근거
	18 S14 아니지 양쪽이 아니라 이쪽이랑 이쪽이 만날 수 있잖아.		
	19 S16 얼음이 깨져야 만나는거야.		
	20 S14 (그림을 그리고 가리키며) <u>이렇게 만나면 결</u>		근거

국은 이게 겹치게 되잖아.

입증 21 S16 모양을 딱 맞게 만들어.

i2, i1

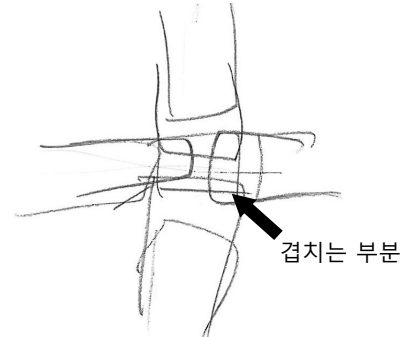
22 All (모두 긍정적인 웃음)

i1, i3

i1: 전체적인 느낌으로 핵심 요인을 판단, i2: 새로운 연결, i3: 자명함으로 도달, 반대의 경우는 별표(*)를 표시
근자: 근거를 제시, 판단: 근거를 바탕으로 타당성을 판단

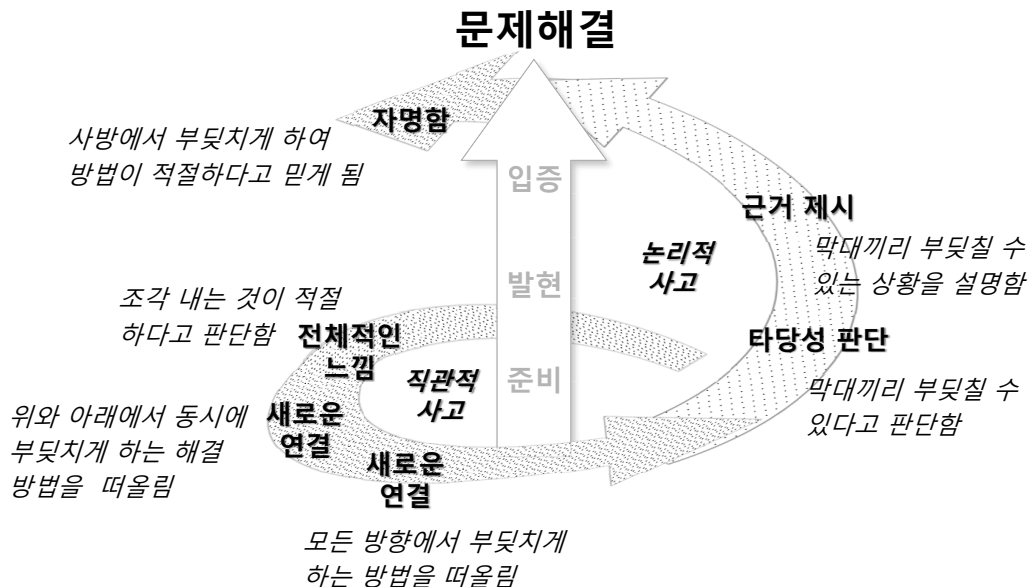
발췌 2-2에서 공감대는 문제해결의 여러 방향 중에 ‘얼음을 어떻게 부술까’에 대한 것으로 형성되었다. 해결의 방향으로 별이 폭발하는 것(1번째 줄)과 뜨거운 전기를 이용하는 것(4번째 줄)과 같은 것들이 나타나기도 하였지만, 다른 구성원들의 공감을 얻지 못하여 공감대를 형성하지 못하였다. 이어서 문제해결의 방향을 얼음을 조각내는 것으로 하자는 S15의 의견이 나타나자(6번째), 공감을 하며 이와 관련된 방향으로 생각을 곧바로 집중해 갔으며(8~9번째 줄), 이에 대한 별도의 설명은 이루어지지 않았다. 즉, 얼음을 부수는 것이 문제 상황의 핵심 요인임(i1)을 전체적인 느낌(gut feelings)으로 구성원들이 빠르게 공감했다고 볼 수 있겠다. 소집단의 공감대가 설정되지 못한 경우에는 공감대 형성을 위한 설명과 같은 노력들이 나타났지만, 문제의 해결 방향에 공감대가 형성된 경우에는 그 이유에 대한 설명이 나타나지 않았다는 점에서 이 과정은 암묵적이며 빠르게 형성되는 과정으로 볼 수 있다. 이렇게 형성된 ‘얼음을 부수는 방법에 대한 공감대’에서 위와 아래에서 무엇인가로 얼음을 부딪치게 하는 방법(10번째 줄)이 나타났고, 그 생각과 연결되는 방법인 모든 방향에서 얼음을 부딪치게 하는 방법도 나타났다(11번째 줄). 즉, 얼음을 부수자는 해결방향에 대한 공감대를 형성하였고, 그 공감대 안에서 해결방법이 나타난 것이라고 볼 수 있다. 또한 해결방법이 나타나는 이 과정도 직관적 사고가 발현되는 장면이라고 판단되었다. 구성원들이 얼음을 부수는 방법에 대한 공감대를 형성하였고(i1), 무엇인가로 부딪치게 하는 방법을 떠올렸으며(i2), 그 방법에 대한 부가적인 방법(11번째 줄)과 동의(12, 13번째

줄)가 나타났기 때문이다(i3). 뿐만 아니라 얼음을 조각낸다는 방향 안에서 지속적으로 의견을 냈다는 점에서도 이 과정을 직관적 사고가 발현된 장면으로 판단하였다. 이러한 과정을 통해 나타난 해결방법은 다른 사람들과 해결방법을 서로 공유하는 과정에서 보다 명료해졌다. 즉 구체적으로 얼음에 부딪치게 하는 것을 그림으로 표현함으로써[그림 5-3], 해결방법이 ‘얼음을 위와 아래에서 무엇인가로 같이 부딪치게 하는 방법’에서 ‘부딪쳤을 때 겹치지 않은 막대로 얼음을 조각내는 방법(21번째 줄)’으로 보다 구체화 된 것이다.



[그림 5-3] 얼음을 조각내는 막대 모양을 설명하는 장면 (발췌 2-2, 20번째 줄)

위의 과정을 도식으로 정리하면 [그림 5-4]와 같이 나타낼 수 있다. 즉, 얼음을 부수는 방법이 핵심요인이라는 공감대가 소집단의 구성원들에게 형성되었고(i1), 그 공감대 안에서 여러 가지 방법이 나타나고(i2) 정당화됨으로써,



[그림 5-4] ‘형성된 공감대’에서 해결방법을 떠올리고 정당화하기

얼음을 사방에서 부딪치게 하는 방법이 구성원들에게 자명한 것이 되었다고 볼 수 있다(i3). 앞서 언급한 것과 마찬가지로, 이 과정은 순차적으로 나타났다가 보다는 새로운 연결과 정당화가 끊임없이 반복되는 과정을 의미한다.

반면, 구성원 중 한 명이 소집단의 문제해결 방향을 설정하려 하였으나 공감대가 형성되지 못한 경우도 나타났다. 다음 사례는 소집단 1에서 S2가 전기의 열을 이용하여 얼음을 녹이자는 공감대를 형성하고자 하였으나, 공감대 형성을 실패한 모습을 보여준다.

[표 5-3] 직관적 사고와 논리적 사고의 분석(발췌 2-3)

문제해결 단계	소집단 1의 담화	역할	
		직관적 사고	논리적 사고
준비	1 S2 어 잠깐만 기발한 아이디어가 생각났어. <u>불 말</u>	i2	
	<u>고 전기</u> 로 할 수도 있지 않아?		
	2 All <u>오!</u>	i1	
	3 S4 전구.		
	4 S3 전기로 태워?		
	5 S4 아니 휴대폰으로 팜!		
	6 S2 아니, <u>그게 아니고. 그냥 그 가스레인지 나오는</u>		근거
	<u>밸브 있잖아. 거기에 얼음을 쏙 집어넣어. 그</u>		
	<u>러면 그걸 틀면 전기가 딱 통하잖아.</u> 그러면서		
	팜 터지는 거잖아.		
	7 S1 무슨 말인지 이해가 안되는데? 그거는 부수는 거지.		
	8 S2 (그림을 그리면서) <u>여기 호스 같은게 있잖아</u>		근거
	<u>여기 전기가 통하잖아</u> 통하지?		
	9 S3 응. 전기가 통하지.		
	10 S2 <u>여기를 뚫어버려. 그 작동 안하게 뚫어서 얼</u>		근거
	<u>음을 딱 넣고 다시 닫고 밸브를 열어 그러면</u>		
	<u>전기가 통하겠지.</u> 그러면은? 팜 터지겠지		

11 S1 그것은 부수는 거고. ... (중략)

i1*

12 S3 S1의 말대로 멧돌 아래다가 불을 놓자 그냥.

i1

준비 13 S1 이렇게.

i1: 전체적인 느낌으로 핵심 요인을 판단 i2: 새로운 연결 i3: 자명함으로 도달 반대의 경우는 별표(*)를 표시
근거: 근거를 제시, 판단: 근거를 바탕으로 타당성을 판단

발췌 2-3에서 S2는 전기의 열을 이용하여 문제를 해결하고자 구체적으로 어떻게 열음을 녹일지를 설명하였으나 구성원들은 공감하지 못하였다. 전기를 이용하자는 의견에 대해 구성원들은 “오”와 같이 적절하다는 반응은 하였지만(2번째 줄), 그 공감한 이유가 달랐던 것이다. 다른 구성원들은 전구의 열이나 휴대폰의 폭발¹³⁾로 열음을 녹일 수 있다고 생각(S4)하거나 전기로 열음을 태운다고 생각(S3)하였다. 이에 S2는 S3이나 S4가 말한 방법이 자신의 생각과 다름을 이야기하며, 자신이 생각하는 전기 사용 방법을 설명하였다(6번째 줄). 하지만 다른 구성원들은 그 방법에 대해 공감하지 못하고, 결국 문제해결의 방향을 열을 가하는 방법으로 정하게 되었다(12번째 줄). 즉, 열음을 녹이는 데 전기를 사용하자는 의견은 문제해결의 방향으로서 공감대를 형성하지 못했다고 볼 수 있다. 아마 전기를 이용하자는 의견에 대해 떠올린 방법들이 서로 달랐거나, S2가 자신의 의견을 충분히 설명하지 못하여 공감대를 이루기 힘들었을 수도 있다. 이와 같이, 공감대를 형성하지 못한 경우 문제의 해결방향이 설정되지 못하였다.

정리하면, 소집단의 공감대 형성은 문제의 해결방향에 대한 공감대를 의미한다고 볼 수 있고, 해결방법은 이 공감대 안에서 나타났다. 또한 나타난 해결방법은 정당화 과정을 통하여 구성원들에게 받아들여졌다. 한편, 소집단의 공감대가 형성되지 못한 경우에는 공감대 형성을 위한 노력과 다른 공감대를 찾기 위한 노력이 나타났다고 볼 수 있다.

13) 자료 수집 시기쯤에 폭발이 종종 일어나는 기종의 휴대폰이 있었고, 해당 사건이 뉴스에 자주 등장하였었다. 연구참여자들은 이 사건에 등장한 휴대폰 기종을 문제를 해결하는데 이용할 수 있다는 생각을 했을 것으로 추측된다.

5.2. 구성원과의 상호작용을 통한 발현의 촉진

소집단의 문제해결 과정에서 구성원들은 서로 상호작용을 하며 서로의 직관적 사고의 발현을 촉진시키기도 하였다. 본 연구의 사례에서는 4개의 소집단에서 32번의 직관적 사고의 발현이 관찰되었으며, 그 중 27번의 사례에서 직관적 사고의 발현이 촉진된 모습이 관찰되었다. 이를 바탕으로 분석한 결과, 발현을 촉진하는 상호작용에는 다른 관점을 제공하기, 감각적 경험을 활성화하기, 감정적으로 지지하기, 이 3가지가 나타났다. 특히, 이 상호작용 중에는 개인의 직관적 사고의 발현을 촉진하는 전략들도 사용되었다. 예를 들어, 서로의 의견을 교환하는 소집단의 상호작용은 개인의 문제해결 과정에서 직관적 사고의 발현을 촉진하는 전략으로 ‘다른 관점이나 반대로 생각해보기’의 역할을 했다고 볼 수 있다. 또한 감각적 경험의 활성화는 자신의 생각을 신체적으로 표현하는 과정에서 이루어졌으며, 그 과정에서 직관적 사고가 발현되기도 하였다. 그리고 정서적인 측면에서, 감정적으로 지지를 받는 상황이 그렇지 않는 상황보다 직관적 사고가 잘 발현되었다. 이러한 상호작용들은 소집단의 문제해결 활동에서 한 가지만 나타나기 보다는 복합적으로 작용하여 직관적 사고의 발현을 촉진하였다. 동시에 두 가지 이상의 상호작용이 복합적으로 나타나 직관적 사고의 발현을 촉진시키기도 하였지만, 각 상호작용의 특징을 자세히 살펴보고자 각각의 특징을 발현된 직관적 사고와 함께 살펴보고자 하였다.

5.2.1. 다른 관점을 제공하기

소집단 내에서 초등학생들이 표현한 생각들은 또 다른 구성원에게 다른 관점을 제공하는 역할을 하였으며, 이 과정에서 직관적 사고가 촉진되는 모습

이 관찰되었다. 즉 개인의 문제해결 과정에서 ‘다른 관점이나 반대로 생각해 보기’ 전략이 직관적 사고의 발현을 촉진한 것과 같이, 소집단의 문제해결 과정에서 구성원들이 각자의 생각을 공유하는 것은, 문제해결의 방향을 설정하거나 해결방법을 떠올림에 있어서, 더 확장적인 시각을 제공하여 직관적 사고를 발현시키는 데 기여를 한 것이라고 볼 수 있다. 다음의 사례는 여러 구성원들의 생각이 공유되고 서로에게 다른 관점을 제공함으로써 직관적 사고가 발현되는 모습을 보여준다.

[표 5-4] 직관적 사고와 논리적 사고의 분석(발췌 2-4)

문제해결 단계	소집단 4의 담화	역할	
		직관적 사고	논리적 사고
	(이전 상황: 열음을 조각내는 여러 가지 방법들이 제시되었음)		
준비	1 S15 어떻게 작게 만들면 좋을까?		
	2 S17 <u>그냥 내리치면</u> 안되나?	i2	
발현	3 S14 사실 작게 만드는 것 보다 <u>그냥 마그마 같은데 넣으면</u>	i2	
	4 S15 <u>작게 한 다음에 넣으면</u> 더 빨리 녹지 않을까?	i1	판단
	(모두 3초간 고민하며 침묵)		
	5 S14 그럴까?		
	6 S17 야. 부서뜨릴 때, <u>망치를 뜨겁게</u> 하면 되지 않을까?	i2	
	7 S15 어. <u>불에 달구어</u> 가지고.		근거
	8 S14 <u>좋은 생각...</u>	i1	
	9 S15 근데, 어쨌피 망치가 쿵 내리칠 때 <u>한 번만 열이 가해지는</u> 건데, 소용이 있을까?		근거
	10 S14 그럼 <u>굉 내리친 다음에 쪽 있으면</u> 되지 않아?	i2	
	11 S16 그런데 굉 내리칠 때 <u>튀기면</u> 어떻게 할 건데?		판단
	12 S17 아니, <u>통 안에 넣어놓고</u> 하면 되지.	i2	
	13 S15 이렇게 생긴 <u>통에다가, 정확히 들어가는 망</u>	i2	

치를 넣으면 되지 않을까?

	14 S15 그냥 <u>믹서기에</u> 넣고 갈자.	i2	
	(모두 웃음)		
	15 S17 근데 <u>갈면 ...</u>		
	16 S14 [얼음이 크니까] <u>안갈려.</u>		판단
	17 S15 그럼 <u>조금 부순 다음에 갈면.</u>	i2	
	18 S14 <u>믹서기가 날이 이렇게 되어 있으면</u> , 개조를 해서.	i2	
	19 S15 <u>얼음이 이렇게 (그리는 것을 보여주면서) 되어 있으면</u>		
	20 S17 아니면 <u>믹서기</u> 안에서 갈고, 그 안에 구멍을 뚫고 <u>마그마를 넣으면</u> 어떨까?	i2	
	(잠시 정적, 2초쯤 후에 모두 웃음)		
입증	21 S15 <u>믹서기가 먼저 녹겠다.</u> 아, 잠깐 상상으로	i1	근거
	<u>하니까 다 된다고 그랬어.</u>		판단
	22 S17 <u>응 맞아.</u>	i3	

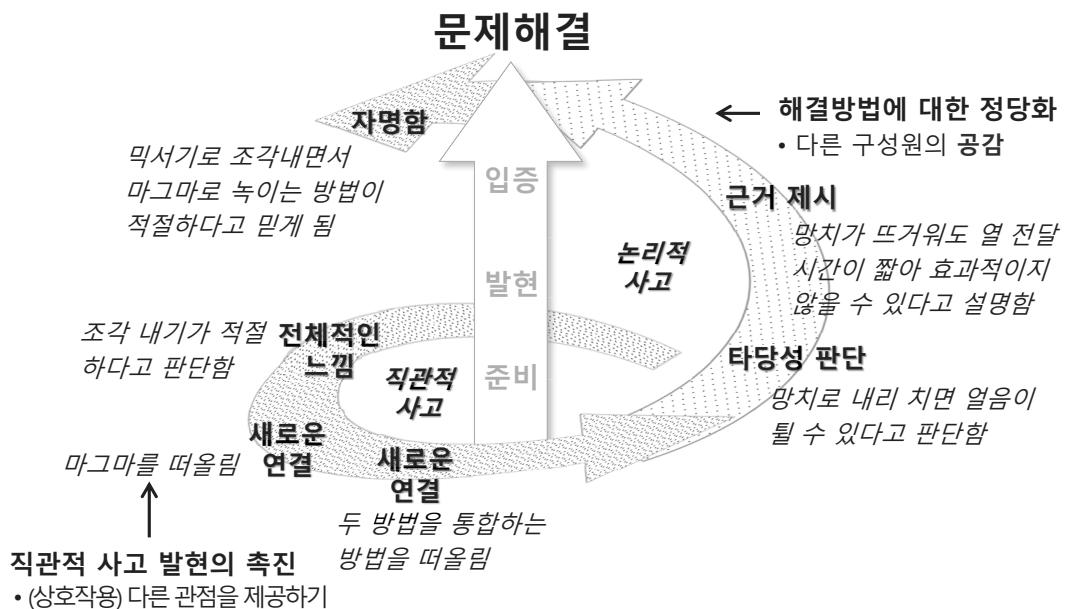
i1: 전체적인 느낌으로 핵심 요인을 판단, i2: 새로운 연결, i3: 자명함으로 도달, 반대의 경우는 별표(*)를 표시
근거: 근거를 제시, 판단: 근거를 바탕으로 타당성을 판단

발췌 2-4 이전의 상황에서는 얼음을 조각내는 여러 가지 방법들이 등장하였고, S17도 같은 맥락에서 얼음을 내리치는 방법을 이야기하였다(1번째 줄). 그러다가 S14가 ‘다른 관점’인 마그마를 언급하게 되었다. 그런 후에 ‘망치를 뜨겁게 해서 내려치는 방법’과 ‘믹서기에 마그마를 넣고 조각내는 방법’이 나타났다. 즉, 얼음을 조각내는 방법을 떠올리자는 초기의 공감대에서 마그마라는 다른 관점이 제공됨으로써 얼음을 조각내는 방법과 높은 열원을 함께 제공하는 방법을 동시에 하자는 공감대로 전환이 이루어진 것이다. 이러한 공감대의 전환은 직관적 사고의 발현을 촉진시켜 얼음을 조각내는 것과 뜨거운 열원을 사용하는 것을 만족시키는 방법들이 나타났다고 볼 수 있다.

또한 이 과정을 통해 나타난 해결방법은 앞의 연구결과와 같이 논리적 사고와의 상호작용과 구성원들의 공감으로 정당화되었다. 논리적 사고와의 상호

작용은 망치를 뜨겁게 해서 내려치는 방법에 대하여 열이 전달되는 시간이 문제일 수 있다는 근거를 제시하고(9번째 줄), 얼음이 조각나는 경우 작은 조각들이 문제가 될 수 있다는 근거를 제시하는(11번째 줄) 등의 논리적 사고가 관찰되었다. 또한 구성원들의 공감을 통한 정당화도 S14가 두 가지를 합한 방법이 좋은 생각이라고 반응 한 것(8번째 줄), S14, S15가 두 가지 개념을 합하는 방법들을 떠올리는 것(10, 13, 14, 22번째 줄) 등으로 나타났다. 즉, 직관적 사고의 발현을 통해 나타난 해결방법이 두 가지의 상호작용을 거치며 정당화된 것이다.

정리해보면, 얼음을 조각내는 방법에 ‘다른 관점’인 고온의 열원 요소가 추가되면서 직관적 사고의 ‘발현이 촉진’되었고, 이를 만족시키는 해결방법들이 나타나게 되었다고 볼 수 있다. 또한 이 과정에서 나타난 해결방법은 논리적 사고와 공감을 통해 정당화되었다. 이를 도식으로 표현하면 다음의 [그림 5-5]와 같이 나타낼 수 있다.



[그림 5-5] ‘다른 관점을 제공’하여 직관적 사고의 발현을 촉진하기

5.2.2. 감각적 경험을 활성화하기

소집단의 구성원들은 자신의 생각을 다른 친구들에게 표현하면서 손동작을 사용하였는데, 이 과정에서 감각적 경험이 활성화 되어 직관적 사고가 나타나기도 하였다. 마치 개인의 문제해결 활동 중 자신의 생각을 그림으로 표현하면서 문제해결의 실마리를 발견한 것과 같이, 자신의 생각을 신체적으로 표현하는 과정에서 감각적 경험이 활성화 되어 관련된 직관적 사고가 발현된 것이라고 볼 수 있다. 감각적 경험(sensory experience)이란, 학습자의 오감(five senses)을 통하여 인식하는 직접적인 경험을 주로 의미하며, 이전 경험의 회상이나 관찰, 설명 등을 통하여 인식하는 간접적인 경험도 포함한다(김형석, 2002). 이 감각적 경험들이 쌓이면서 암묵적 지식이 형성되고, 이에 따라 학생들이 관심 갖는 어떤 현상에 대한 느낌이 나타나게 되는데, 이 과정을 통하여 그 현상에 대한 이해의 바탕이 만들어지게 된다(Woolnough, 1989). 즉, 자신의 생각을 소집단의 구성원들에게 신체를 이용하여 표현하는 과정에서 이와 관련된 감각적 경험이 활성화됨으로써 암묵적 지식 속에서 직관적 사고가 나타나게 된다고 볼 수 있다. 다음의 사례는 손동작을 이용하여 자신의 생각을 표현하는 과정에서 얼음에 힘을 가하는 방식과 관련한 이전의 감각적 경험이 활성화되어 직관적 사고가 발현된 모습을 보여준다.

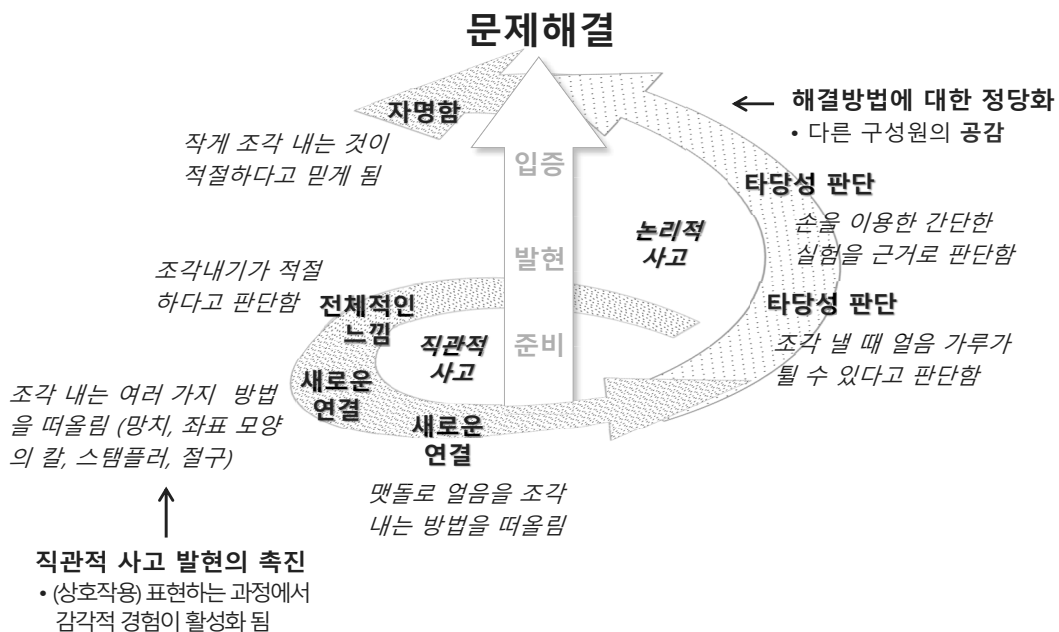
[표 5-5] 직관적 사고와 논리적 사고의 분석(발췌 2-5)

단계	소집단 2의 담화	역할	
		직관적 사고	논리적 사고
준비	1 R <u>얼음을 어떻게 부술래?</u>	i1	
	2 S8 <u>망치로.</u>	i2	
발현	3 S7 진오의 머리를 빌리자. 쿵!		

	4 AII (모두 웃음)		
	5 S7 (내리치는 <u>손동작</u>) 얼음을 두고 망치로 그냥 빠바방 부수면 안되나?		근거
	6 S8 (자르는 모양의 <u>손동작</u>) 아, 망치를 자르는 툽이 있지 않나? 아니 <u>얼음을 자르는 툽</u>	i2	
	7 S6 그러면 그 시간에...		
	8 S8 아니면, 우리가 직접 만드는 거야, 툽을 이렇게 (좌표 모양을 그리는 <u>손동작</u>) 좌표 모양처럼. 짹짹.	i2	근거
	9 S7 그러면 칼로 자를지, 얼음을...		
	10 S8 광 (내리치는 <u>손동작</u>) 이렇게 <u>내리 찍으면 얼음이 가루가 되지 않을까? 튀냐?</u>		근거
	11 S7 튀는 건 상관없지, 모아진다고 생각하면 되니까.		판단, 근거
	12 S6 [튀지 않게] 벽이 있다고 하자. (벽을 만드는 <u>손동작</u>)	i2	
	13 S8 <u>손으로 부수면...</u>	i2	
	14 S6 <u>손으로 부수면 힘들지 않아?</u>	i1*	근거, 판단
	15 S8 (두 손을 모으면서) 이렇게. 선생님 주먹 쥐 보세요. (<u>연구자의 주먹을 자신의 손 사이에 끼우더니</u>) 안돼. 안돼.		근거 판단
	16 S7 스탬플러 같은 것으로 뽐뽐치면 안되나?	i2	
	17 S8 (<u>자신의 손을 보면서</u>) 안돼, 망치로 부수어야 해.	i1*	판단
	18 S7 망치로 부시고 그러고도 큰 알갱이는 <u>절구</u> 같은 것으로 (<u>내리치는 손동작</u>) 이렇게 하면 안되요?	i2	
	19 S8 아니면, 아 맷돌!	i2	
입증	20 S6 (밝은 표정) 오!	i1	
	21 S7 <u>오! 맷돌할래?</u>	i3	

i1: 전체적인 느낌으로 핵심 요인을 판단, i2: 새로운 연결, i3: 자명함으로 도달, 반대의 경우는 별표(*)를 표시
근거: 근거를 제시, 판단: 근거를 바탕으로 타당성을 판단

발췌 2-5에서 소집단 2의 문제해결 방향은 얼음에 충격을 주어 얼음을 조각내는 것이었다. 그리고 발현된 직관적 사고는 얼음을 뗏돌을 이용하여 조각내는 것이었다. 이 방법은 얼음을 조각내자는 공감대(i1)라는 방향성 안에서 지속적으로 여러 가지 방법이 나타났으며, 그 중 뗏돌 의견(i2)이 다른 구성원들에게 받아들여졌다(i3)는 점에서 직관적 사고로 판단하였다. 이 과정에서 나타난 두드러진 특징은 얼음을 어떻게 부술지를 설명하면서 손동작(hand gesture)을 계속 사용한다는 점이었다. 소집단의 구성원들은 손동작을 이용하여 자신의 생각을 계속적으로 표현을 하는 과정에서 얼음에 무엇인가 충격을 주는 방법들에 대해서 지속적으로 생각하였을 것이다. 이러한 문제의 해결방향에서 얼음에 힘을 가하는 여러 방법들이 나타났고, 내리치는 손동작을 하는 과정에서 이와 관련한 감각적 경험이라고 볼 수 있는 망치, 좌표 모양의 칼, 스텝플러, 절구와 같은 방법도 나타났을 것이다(2, 6, 16, 18, 19번째 줄). 그리고 이 생각과 연결되어 뗏돌 의견이 나타나게 되었고, 구성원들의 공감을 얻음으로써 정당화되었다고 볼 수 있다. 즉, 무엇인가를 이용해서 충격을 주



[그림 5-6] ‘감각적 경험의 활성화’를 통한 직관적 사고의 발현과 정당화 과정

는 감각적 경험이 활성화 되어, 얼음을 부수는 방법에 대한 직관적 사고의 발현을 촉진하였다고 볼 수 있다. 이 과정을 정리하면 [그림 5-6]과 같이 도식으로 나타낼 수 있겠다.

하지만, 감각적 경험이 부족하여 자신이 떠올린 해결방법에 대하여 잘 판단하지 못한 경우도 나타났다. 앞의 사례 [발췌 2-5]를 살펴보면, S8의 해결방법 중 하나는 얼음을 손의 압력을 이용하여 부수는 것이었으며(13번째 줄), 이 방법에 대해 S6은 힘들 것이라는 의견을 즉각적으로 보였다(14번째 줄). 반면 S8은 S6의 반응을 이해하지 못하였고, 그 방법의 적절성에 대한 판단을 해보고자 연구자의 손(얼음의 역할)과 자신의 손을 이용하는 간단한 실험을 하였다(15번째 줄). 즉, S8은 주먹 만한 얼음을 손으로 부수는 데 필요한 힘을 가늠하기 어려웠던 것이며, 이 어려움은 S6과는 대비적으로 S8이 손을 이용하여 얼음을 누르는 것과 관련한 감각적 경험이 부족함을 말해준다. 결국, S8은 간단한 실험을 직접 해본 후에 그 방법이 적절하지 않다는 것을 깨닫게 되었다. 즉, 감각적 경험의 활성화를 통하여 직관적 사고의 발현을 촉진할 수도 있지만, 감각적 경험이 충분히 쌓여있어야 나타난 방법에 대한 적절성도 잘 판단할 수 있다고 볼 수 있다.

정리해보면, 소집단에서 구성원들은 어렵פות한 자신의 생각을 신체를 이용하여 구체적으로 표현하는 상호작용을 하며, 관련된 감각적 경험이 활성화시킴으로써, 직관적 사고의 발현이 촉진되었다고 볼 수도 있다. 그리고 그 과정에서 구성원들이 어떠한 감각적 경험을 가지고 있는가는 나타난 해결방법에 대한 적절성을 판단하는데 영향을 준다고 볼 수 있겠다.

5.2.3. 감정적으로 지지하기

소집단이 해결방법을 떠올리는 과정에서 구성원들은 감정적으로 지지하는 상호작용을 보였고, 이 상호작용은 직관적 사고의 발현을 촉진시켰다. 이 과정에서 구성원들의 감정적 지지¹⁴⁾는 구체적으로 표정, 손동작, 긍정적인 대답 등으로 표현되었다. 본 연구의 사례에서는 서로 친밀했던 소집단 1, 소집단 2, 소집단 4에서 서로의 의견을 지지하는 이러한 표현들이 자주 등장했던 반면, 어색한 관계가 있었던 소집단 3에서는 직관적 사고가 가장 적게 발현되었다. 다음의 사례는 소집단 2의 S2가 해결방법들을 발견하는 과정에서 S3의 감정적 지지를 지속적으로 받는 모습을 잘 보여준다.

[표 5-6] 직관적 사고와 논리적 사고의 분석(발췌 2-6)

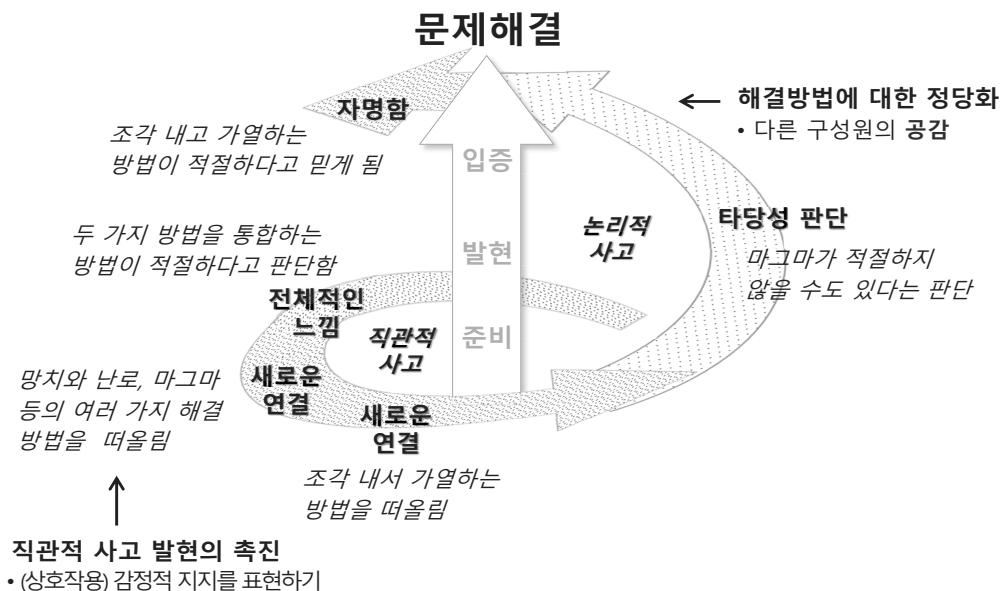
문제해결 단계	소집단 1의 담화	역할	
		직관적 사고	논리적 사고
준비	1 S1 우리 의견을 합해서 <u>더 빨리 열음을 녹일 수 있는 방법을 찾아보자.</u>	i1	
	2 R 좋은 말이라고 생각해요. 가장 빨리 녹게 하기 위해서 설계를 한 번 해보는 거지.		
발현	3 S2 (S3을 바라보면서) [열음을] <u>망치로 깨부셔 가 지고 열을 가열하면서 옆에 난로를 따다다다.</u>	i2	
	4 S3 (난로 모양의 손동작) <u>끝.</u>	i1	

14) 직관적 사고의 발현을 촉진하는 감정적 지지는 앞서 언급한 ‘공감’과 그 기능이 다르다고 볼 수 있다. ‘공감’의 기능을 ‘해결방법을 정당화하는 것’과 직관적 사고의 발현을 촉진하는 것’으로 나눌 수 있다면, 앞서 언급한 공감은 해결방법을 정당화하는 기능을 했던 반면, 본 절에서의 감정적 지지는 직관적 사고의 발현을 촉진하는 기능을 한 것으로 볼 수 있다.

5 S2 (고개를 끄덕임) <u>마그마에 담근다?</u>	i2	
6 S3 (웃음) 푸흠.		판단
7 S1 (웃음)		
8 S2 그냥 <u>얼음을 부셔가지고 냄비 안에다가 둔 뒤에</u> <u>불로 가열하면.</u>	i2	
입증 9 S3 <u>끝!</u>	i1	
10 S2 이게 [얼음이] 녹는다는 거지.		근거
11 S3 오케이! (<u>S2와 S3의 하이파이브</u>)	i3	

i1: 전체적인 느낌으로 핵심 요인을 판단, i2 새로운 연결, i3 자명함으로 도달, 반대의 경우는 별표(*)를 표시
근자: 근거를 제시, 판단: 근거를 바탕으로 타당성을 판단

소집단 1의 구성원들은 서로 같은 반 친구들이며, 매우 친밀한 모습을 보였다. 특히 발췌 2-6의 사례에서 S2는 망치로 조각내서 난로 옆에 두기(3번째 줄), 얼원을 마그마로 하기(5번째 줄), 조각낸 얼음을 냄비에 넣고 가열하기(8번째 줄) 등의 여러 가지 해결방법을 생각해 내었다. 그 과정에서 S3은 난로 모양의 손동작(4번째 줄), 고개의 끄덕임(5번째 줄), 적절하다는 표현(9번째 줄), 그리고 ‘하이파이브’를 하는 모습(11번째 줄)과 같은 감정적 지지를 계속



[그림 5-7] 감정적으로 지지하기를 통한 직관적 사고의 발현과 정당화

표현한 것이다. 즉, 친밀한 관계 속에서 S2가 떠올린 해결방법에 대하여 S3이 지속적으로 감정적인 지지를 보임으로써, S2의 직관적 사고가 촉진된 것이라고 볼 수 있다. 이를 도식으로 표현하면 [그림 5-7]과 같이 정리될 수 있겠다. 즉, 감정적 지지를 통하여 직관적 사고의 발현이 촉진되었고, 나타난 해결방법에 대한 공감감이 이루어지면서 문제가 해결되었다고 볼 수 있다.

반면, 친밀하지 않은 관계 속에서 서로의 감정적 지지가 잘 나타나지 않은 경우에는 직관적 사고가 잘 발현되지 않았다. 소집단 3에서는 감정적 지지의 표현이 잘 관찰되지 않았으며, 직관적 사고가 잘 발현되지 않은 모습을 보였다. 다음의 사례는 서로 친밀하지 않은 관계 속에서 감정적인 지지가 잘 나타나지 않았으며, 오히려 소집단의 활동에서 어색해하는 모습이 관찰되었다.

[표 5-7] 직관적 사고와 논리적 사고의 분석(발췌 2-7)

문제해결 단계	소집단 1의 담화	역할	
		직관적 사고	논리적 사고
	1 R 오케이? 먼저 이제 각자 하고 싶은 말 이 있으면 해 보세요.		
	2 S13 <u>그냥 말하면 돼요?</u>		
	3 (5초간 침묵)		
	4 S13 <u>잘 모르겠어요.</u>		
	5 R 응. 그래. 처음에 어려우니까. 그리면서 해도 되고, 말로 해도 되고.		
	6 S12 그러니까 제 생각을 그냥 말하면 되는 거죠?		
	7 R 응.		
준비	8 S13 빨리 녹이는 방법?		
	9 R 응.		
	10 S13 아... 우선 나는 <u>열이 가장 중요하다고 생각하</u> <u>는데, 열이 있어야지 녹일 수 있으니까.</u> 가장 기본	i1	근거

조건이 될 수 있다고 생각해. 이 정도?

11 S12 나도 마찬가지로인데, 열이 있어야지 빨리 녹으 i1 근거

니까. 난로나 뜨거운 것을 사용하면 좋을 것 같아.

12 S11 나도 열이 가장 중요한 것 같아. i1

13 S13 의견 통합이 되었어요.

14 S11 네.

15 R 끝이다?

16 S11 (웃음) 뜨거운. 음. 따뜻한. 온도.(웃음)

17 R 오케이.

18 S11 네 (웃음)

19 S13 뭔가 사람이 많아야 될 것 같은데, 별로 없어

요 (웃음)

20 R 그치. 원래 1명 더 있으면 더 쉽게 말할 수 있는데.

21 S13 (어색한 듯) 오늘은 사람이 많을 줄 알고

왔는데, 어제랑 똑같아요.

i1: 전체적인 느낌으로 핵심 요인을 판단 i2: 새로운 연결 i3: 자명함으로 도달 반대의 경우는 별표(*)를 표시
근거: 근거를 제시, 판단: 근거를 바탕으로 타당성을 판단

발췌 2-7의 사례에서 열음을 녹이기 위한 방법으로 소집단 3의 구성원들은 높은 온도의 열원이 있어야 함을 공감하였다. S13이 열이 가장 중요하다고 이야기 하였고(10번째 줄), S12가 그 사례로서 ‘난로’를 예로 들었으며(11번째 줄), S11도 열이 가장 중요한 것 같다고 이야기 하였다(12번째 줄). 이어서 S13은 의견이 통합되었다면서 더 이상 할 말이 없는 것처럼(관찰노트) 말하였다. S13은 전체 연구 참여자 17명 중에서 가장 과학적인 지식이 풍부할 뿐 아니라 개별 면담에서 직관적 사고의 발현 빈도가 가장 많은 학생이었다. 그럼에도 소집단 3의 문제해결 과정에서 S13은 잘 모른다고 하거나(4번째 줄), 사람이 별로 없다는 이유로 더 이상 의견이 없다고 이야기하고, 어색함을 토로하는(19~20번째 줄) 등 S13에게 직관적 사고는 잘 발현되지 않았다. 즉, S13에게 직관적 사고가 잘 나타나지 않은 것은 S13이 감정적인 지지를 받지

못했을 뿐만 아니라 오히려 어색한 관계 속에서 부담을 느낀 것이 이유일 수 있겠다.

이렇듯 소집단 문제해결 과정에서 감정적 지지는 직관적 사고를 촉진하는 역할을 하였다고 볼 수 있다. 행복감을 느낄 때 창조적인 사고가 잘 나타난다든지(Polanyi, 1958), 편안한 상태에서 직관적 사고가 잘 발현된다(Hogarth, 2001)는 연구 결과를 참고하면, 구성원들의 감정적 지지는 직관적 사고를 발현하는 구성원에게 행복감이나 편안함을 줌으로써 창조적인 직관적 사고를 촉진한다고도 볼 수 있겠다. 이 점은 최근 감정이 인간의 인식론(epistemology)에 어떠한 영향을 주고 있는지를 연구하는 인식론적 감정(epistemic feeling)에 대한 연구(예: 유연준, 오필석, 2016; 한문현, 김희백, 2017; Jaber & Hammer, 2016)도 본 연구결과와 연결되는 부분이 있다고 볼 수 있다.

본 장에서는 소집단의 문제해결 활동에서 나타나는 직관적 사고의 특징을 ‘발현 과정의 특징’과 ‘구성원과의 상호작용을 통한 발현의 촉진’으로 나누어 살펴보았다. 또한 발현된 직관적 사고가 구성원들의 공감과 논리적 사고와 어떠한 상호작용을 하고, 정당화되는지 자세하게 살펴보았다. 본 장의 연구결과를 정리하면 다음과 같이 나타낼 수 있다.

[표 5-8] 소집단의 문제해결 활동에서 나타나는 직관적 사고의 특징

구분	내용
발현 과정의 특징	서로의 생각을 연결 짓고 정당화하기 공감대 형성하기
구성원과의 상호작용을 통한 발현의 촉진	다른 관점을 제공하기 감각적 경험을 활성화하기 감정적으로 지지하기

6. 직관적 사고의 정교화 과정의 특징

본 장에서는 문제해결 활동 중 직관적 사고가 정교화되는 과정에서 나타나는 특징을 분석하였다. 분석의 단위는 준비 단계, 발현 단계, 입증 단계를 거치는 하나의 문제해결 과정으로 하였으며, 반복적으로 나타나는 이 과정을 하나의 순환과정(cycle)로 보았다. 본 연구의 사례를 이 순환과정 단위로 분석한 결과, 개인의 문제해결 활동에서는 정교화된 직관적 사고가 13번, 소집단의 문제해결 활동에서는 17번 발현이 관찰되었다. 그리고 발현된 직관적 사고를 반복적으로 살펴본 결과, 직관적 사고의 정교화 과정에는 다음의 세 가지 특징이 있음을 발견하였다. 첫 번째는 직관적 사고가 문제해결 과정의 순환에 따라 단계별로 정교화된다는 특징이고, 두 번째는 직관적 사고의 정교화 과정에는 두 가지 유형이 있다는 특징이다. 마지막은, 직관적 사고의 정교화는 암묵적 지식의 확장으로 해석될 수 있었다. 다음에서 정교화 과정의 세 가지 특징에 대하여 자세히 살펴보도록 하겠다.

6.1. 문제해결 과정의 순환에 따른 단계별 정교화

초등학생들의 직관적 사고는 문제해결 과정이 순환되며 단계별로 정교화되는 모습을 보였다. 직관적 사고가 정교화되는 것은 문제해결에서 동시에 여러 가지 요인을 고려하게 되는 것을 의미한다. 본 연구의 개인과 소집단의 문제해결 활동에서 관찰된 직관적 사고의 정교화는 문제해결 과정이 순환할 때마다 한 단계씩 이루어졌으며, 다음의 사례는 소집단의 문제해결 과정이 한 번씩 순환될 때 마다 직관적 사고가 단계별로 정교화되는 모습을 비교적 잘 보여준다.

[표 6-1] 직관적 사고와 논리적 사고의 분석(발췌 3-1)

문제해결 단계	소집단 1의 담화	역할	
		직관적 사고	논리적 사고
준비	(상황: S8이 높은 온도의 열원으로 용암, 온풍기, 알 코올 램프 등의 의견을 제시하고 있음)	i2	
발현	1 S8 <u>용암에다가 녹이자</u> . (웃음) 일단 얼음을.	i2	
	2 S7 <u>용암에 해도 돼?</u>	i1*	
	3 S8 가상이라고 했잖아. 내가 제일 처음에 생각했 던 것은 이것을 <u>온풍기</u> 앞에 다가 뒤.		
	4 S7 <u>용암이 더 빨리 녹지 않나?</u>		
	5 S7 용암이 <u>더 뜨거울 것 같은데</u> . 더 빨리 녹을 것 같은데. (중략)		근거, 판단
	6 S8 [얼음을] <u>열선</u> 으로 감겠다고.	i2	
입증	8 S7 그것보다 <u>용암이 더 빨리 녹게</u> 하지.	i1	
	9 S8 그런가?		
	10 S7 용암이 제일 빨리 녹일 것 같은데? ... (중략) ...	i3	
준비	(중략의 내용: S7이 용암에 얼음을 넣을 때 형겅을 감싸서 넣는다는 방법을 이야기 하였으나 받아들여 지지 않았음)		
발현	11 S7 아니면 용암에 <u>얼음을 부시면서 용암에 다가 딱 넣으면</u> 빨리 녹지 않나? (중략)	i2	
	12 R 어떻게 그 생각이 떠오른거죠?		
	13 S7 그냥 갑자기, 용암은 일단 있잖아요[적절한 것 같아요]. <u>거기서 뭘 더 추가시켜가지고</u> 빨리 녹게 할까 고민하다가. (중략)		근거
	14 S6 어쨌피 얼음 덩어리만 넣어도 녹는 것은 <u>별 로 차이가 안날 것 같은데요</u> . (중략)	i1*	
	15 S8 얼음을 용암에다가 넣어서 <u>젖는</u> 거지.	i2	

	16 S7 저으라고?		
	17 S8 (손 동작) 저어.		
	18 S7 저을 시간이 있냐? 그냥 막대기로 쪼지.	i1*	
입증	19 R 왜? 인지도 말해볼까요?		
	20 S8 그 우리가 5학년 1학기 때 온도와 그 과학시 간에 <u>알갱이를 그냥 두는 것과 알갱이를 저어서.</u>		근거
	21 S7 <u>아.</u>	i1	
	22 S8 저어서 어떤 게 더 빨리 녹을까 실험을 했는데, 저을 때 더 빨리 녹았으니까.		
	23 S7 <u>맞는 것 같아.</u> 그냥 있는 것보다 저어주니까 더 빨리 녹겠지.	i3	판단
준비	24 S7 깨뜨려가지고 한 번에 이렇게 <u>믹서기처럼</u>	i2	
발현	(웃음) 그럼 <u>더 빨리 녹으려나?</u>		판단

i1: 전체적인 느낌으로 핵심 요인을 판단, i2 새로운 연결, i3 자명함으로 도달, 반대의 경우는 별표(*)를 표시
근거 근거를 제시, 판단 근거를 바탕으로 타당성을 판단

발췌 3-1의 사례에서 문제해결 과정의 순환은 3번 나타났다. 첫 번째 문제해결 과정에서는 높은 온도의 열원을 선택하는 문제가 해결되었고, 두 번째 문제해결 과정에서는 높은 온도의 열원에 한 가지 요소를 추가하는 문제가 해결되었다. 그리고 세 번째 문제해결 과정에서는 두 번째 문제해결 과정에서 받아들여진 해결방법에 또 한 가지 요소가 추가되었다.

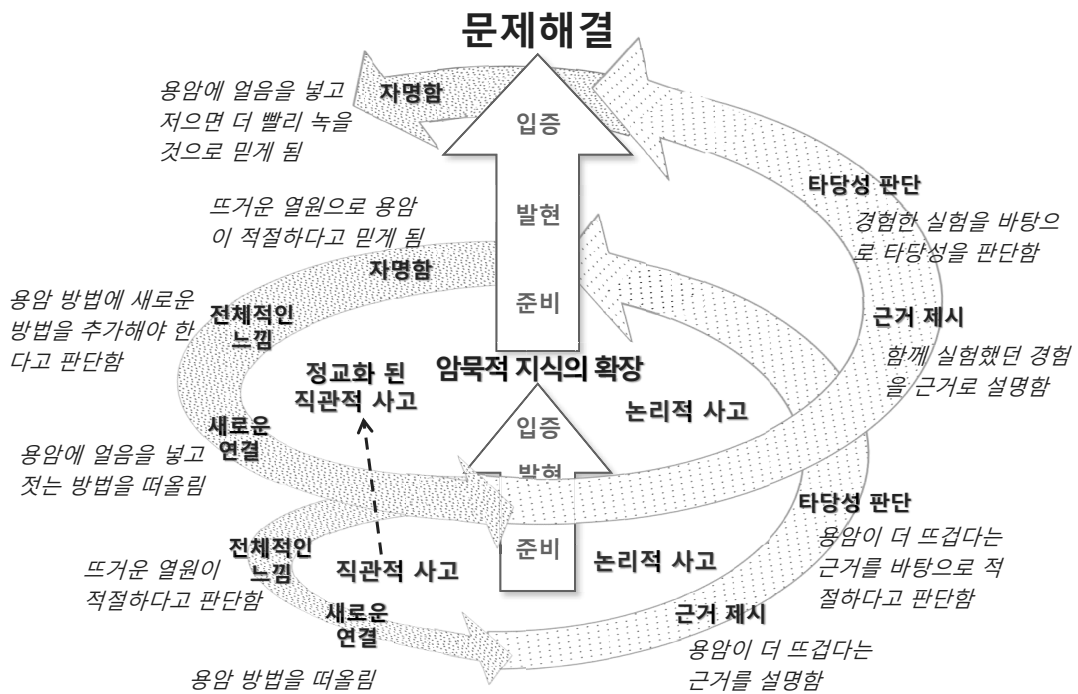
먼저, 첫 번째 문제해결 과정에서의 직관적 사고는 높은 온도의 열원으로서 용암을 떠올린 것이었다(1번째 줄). 이 방법을 떠올리기까지 S8은 용암, 온풍기, 알코올램프, 열선 등 여러 가지 연결을 만들었고, 다른 구성원에 의해 용암을 이용하는 방법이 선택되었다. 발현된 직관적 사고는 ‘용암이 더 뜨겁다.’는 근거와 함께 다른 구성원(S7)의 공감을 얻어 정당화되었다. 즉, 발현된 직관적 사고는 이러한 정당화 과정을 거치며 소집단 2의 구성원들에게 자명한 것이 되었다.

두 번째 문제해결 과정에서의 직관적 사고는 열음을 용암에 넣는 방법에 ‘젖는 것을 추가하는 해결방법’을 떠올린 사고이다(15번째 줄). 소집단의 구성원들은 첫 번째 순환과정에서 받아들여진 용암에 열음을 넣는 해결방법에 무엇인가를 추가하고자 하였다(13번째 줄). 이 과정에서 먼저 S7이 ‘열음을 부수어’ 용암에 넣자는 의견을 냈으나, 다른 구성원들의 공감을 받지 못하였다(14번째 줄). 뒤이어 S8이 용암에 열음을 넣은 후에 젖는 방법을 떠올렸다(15번째 줄). 이 방법은 S8이 ‘열음을 높은 온도의 열원에 대는 것’과 ‘그 열음이 높은 온도의 열을 잘 받을 수 있도록 저어주는 것’을 동시에 포함한 직관적 사고에 해당한다. 즉, 첫 번째 문제해결 과정에서의 직관적 사고가 한 가지 요소를 떠올린 것이라면, 두 번째 문제해결 과정에서의 직관적 사고는 두 가지 요소를 동시에 떠올린 것이다. 동시에 두 가지 요인을 떠올린 직관적 사고는 이전의 경험(20번째 줄)을 근거로 사용함으로써 정당화되었고, 소집단의 구성원들에게 자명하게 받아들여졌다.

앞의 두 가지 문제해결 과정과 그 과정에서 발현된 직관적 사고를 나타내면 [그림 6-1]과 같이 나타낼 수 있다. 첫 번째 순환과정에서 발현되고 정당화된 직관적 사고가 두 번째 순환과정에서 한 단계 정교화된 것이다. 즉, 첫 번째 직관적 사고가 요소를 한 가지만 생각을 한 것이었다면, 두 번째 직관적 사고는 요소 두 가지를 동시에 고려한 것이었다. 이는 순환 과정을 한 번 거치면서 ‘동시에 떠올리는 요인의 수’가 점차 증가된 직관적 사고가 발현된 것으로 볼 수 있다.

[그림 6-1]에서 나타난 바와 같이, 한 단계 정교화된 직관적 사고가 발현되기 위해서는 이전의 순환과정에서 발현된 직관적 사고가 정당화되어야 한다. 즉, 발현된 직관적 사고는 정당화 과정을 거쳐야 자명해질 수 있게 되고, 새로운 문제해결의 순환과정이 나타날 수 있게 된다. [그림 6-1]에 이어서 나타난 세 번째 문제해결 과정에서의 직관적 사고도 이러한 맥락에서 발현될 수 있었

다. 즉, 두 번째 순환과정에서 발현된 직관적 사고는 ‘근거를 사용하는 논리적 사고’와 ‘다른 구성원들의 공감’을 통하여 정당화되어 구성원들에게 자명한 방법이 되었다. 이어서 세 번째 순환과정에서 얼음을 용암에 넣고 믹서기처럼 빠르게 젓는 방법을 떠올리는 더 정교화된 직관적 사고가 발현되었다(발췌 3-1의 16번째 줄). 세 번째 순환에서는 얼음을 용암에 넣는 것, 용암을 젓는 것, 용암을 저을 때 더 빨리 젓는 것, 총 3가지를 동시에 떠올리는 직관적 사고를 하게 된 것이다.



[그림 6-1] 문제해결 과정의 순환을 통한 직관적 사고의 정교화 과정(이 도식은 문제해결 과정에서 직관적 사고와 논리적 사고의 상호작용을 나타내는 도식이다. 문제해결 과정에서 두 사고의 상호작용은 끊임없이 나타나지만, 그 중 가장 핵심적인 부분을 나타내고자 하였다.)

본 절에서는 문제해결 과정이 순환되면서 직관적 사고가 단계적으로 정교화되는 과정을 살펴보았다. 위대한 발견이라고 일컬어지는 과학자의 직관적 사고 중에서는 여러 단계를 뛰어넘는 직관적 사고가 나타났을 것이다. 예를

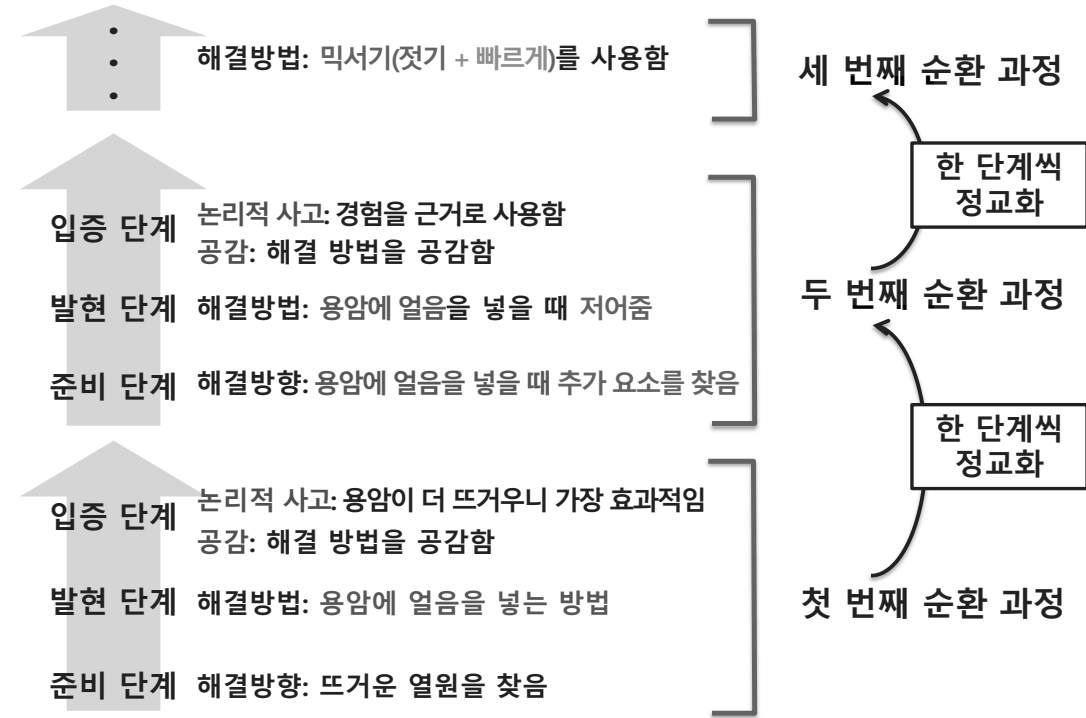
들어, 순수한 논리적 체계로 나타나는 이론의 발견이 그 예에 해당될 수 있다. 이러한 점을 참고한다면 물론, 학습자 중에서도 여러 단계를 뛰어넘는 직관적 사고의 발현이 나타날 수 있다. 또한 소집단의 경우에는 한 개인이 여러 단계를 뛰어넘는 직관적 사고가 나타나는 것처럼 보일 수 있다. 개인 내부에서 스스로 문제해결 과정을 거치면서 점차적으로 정교화된 사고를 한 것을 소집단에 공유하는 경우에는 여러 단계를 도약하는 직관적 사고가 나타나는 것처럼 보일 수도 있다. 그러나 본 연구의 사례에서 관찰된 사례에서는 여러 단계를 뛰어넘는 직관적 사고의 발현이 관찰되지는 않았다는 점을 고려해보면, 적어도 암묵적 지식의 크기가 작은 초등학생에게 발현되는 직관적 사고는 문제해결 과정을 거치며 단계별로 직관적 사고가 정교화된다고 볼 수 있겠다. 이와 관련된 자세한 논의는 6.3.절에서 암묵적 지식과 관련하여 살펴보았다.

6.2. 직관적 사고의 정교화 과정의 유형

본 연구에서 직관적 사고의 정교화 과정의 유형에는 세부 요인을 발견하며 나타나는 유형과 새로운 요인과 연결되며 나타나는 유형, 2가지가 발견되었다. 첫 번째, 세부 요인을 발견하며 정교화되는 직관적 사고의 유형은 문제해결 과정의 순환이 이어지고 더 구체화되는 과정에서 발현되었다. 두 번째, 새로운 요인들을 연결하며 정교화되는 직관적 사고의 유형은 관련이 거의 없는 두 가지의 문제해결이 별도로 진행되었다가 결합되는 과정에서 발현되었다. 다음에서 직관적 사고의 정교화 과정의 두 유형에 대해 살펴보았다.

앞서 살펴본 발췌 3-1은 첫 번째 유형에 해당된다고 볼 수 있다. 소집단 2에서는 문제해결 과정이 순환되며 점차적으로 해결방법이 더 구체화 되어갔으며, 그 방법으로 ‘용암’에 얼음을 넣는 방법, ‘용암’에 얼음을 넣을 때 ‘짓는’

방법, ‘용암’에 얼음을 넣으며 ‘저을’ 때 ‘빠르게’ 짓는 방법으로 나타났다. 즉, 나타난 이 방법들은 각 방법의 세부적 요소를 새롭게 발견하는 직관적 사고를 통하여 점차 정교화되었다. 이를 도식으로 나타내면 [그림 6-2]와 같이 나타낼 수 있겠다.



[그림 6-2] 세부적 요소의 발견을 통해 직관적 사고가 정교화되는 과정

다음으로 직관적 사고의 정교화 과정의 두 번째 유형은 서로 다른 종류의 문제해결이 결합되는 과정에서 직관적 사고가 새로운 요인과 결합하면서 발현되었다. 다음 사례는 두 가지의 서로 다른 문제해결 과정이 결합되며 발현되는 직관적 사고를 보여준다(발체 3-2는 발체 1-9를 포함함).

[표 6-2] 직관적 사고와 논리적 사고의 분석(발체 3-2)

문제해결 단계	임상 면담(S7)	역할	
		직관적 사고	논리적 사고

- 준비 1 R 질문, 주먹 만한 얼음이 하나 있어요. 애를 빨리
녹이고 싶어요. 무슨 방법이 있을 것 같아?
- 발현 2 S7 불에다 가까이 대요. (중략) i2
3 R 혹시 불을 가까이 댔을 때 생각났던 마음 속의
이미지가 있었어?
- 4 S7 그냥 난로 같은 것. (중략) i2
- 입증 5 R 불에 가까이 뭔가를 대어본 경험이 있어?
6 S7 손을 가까이 대어 봤어요. 근거
7 R 구체적인 상황도 기억나?
8 S7 구체적이지는 않고, 그러한 기억이 나요. (중략)
9 R 불에 얼음을 가까이 대면 잘 녹을 것이라는 확신
은 어느 정도 드는 것 같아? 강해? 약해?
10 S7 강해요. (중략) i1, i3
- 준비 11 R 다른 것은 없을까?
12 S7 (6초 뒤쫓) 뜨거운 것 말고 다른 거요?
13 R 응. 지금 보면 (방법) 1번, 2번, 3번 모두 따뜻
하게 만들어 주겠다. 이런 말이지?
14 S7 네.
15 R 따뜻하게 해 주는 것 말고, 뭔가 대는 물질을
다르게 한다든지.
16 S7 다르게 대어요?
17 R 아니면 액체나 기체를 이용한다든지, 고체를 이
용한다든지.
- 발현 18 S7 (고민하다가) 물 안에 담근다? i2
19 R 물 안에 담근다? 그럼 (방법) 4번이라고 써도
되는 거야?
20 S7 (고민하며) 네에.
21 R 이런 경험이 있어?
22 S7 아, 없어요.
23 R 뭔가 딱 떠오른 것 같은데?

- 입증 24 S7 물에 약간 젖는, 그 때 각설탕 실험했을 때에는 i2
 25 R 응.
- 26 S7 물에 넣으니까 잘 녹았던 것 같아요. 각설탕을 판단
얼음으로 바꿔가지고 해도 될 것 같아요. (중략) i1, i3
- 준비 27 R 이 4가지 중에서 조합을 해서 가장 얼음을 빨리 녹일 수 있는 방법을 만들어 낸다면?
- 발현 28 S7 얼음을 물에 담근 상태로 난로 앞에 갖다 놓는다? i2

i1: 전체적인 느낌으로 핵심 요인을 판단, i2: 새로운 연결, i3: 자명함으로 도달, 반대의 경우는 별표(*)를 표시
 근거: 근거를 제시, 판단: 근거를 바탕으로 타당성을 판단

발췌 3-2의 사례에는 문제해결 과정의 순환이 3번 나타난다. 첫 번째 문제해결 과정에서는 불을 가까이 대는 해결방법이 발견되었고, 두 번째 문제해결 과정에서는 얼음을 물에 담그는 방법이 발견되었다. 그리고 세 번째 문제해결 과정에서는 앞의 두 과정이 결합되어 얼음을 물에 담그고 불을 가까이 대는 해결방법이 발견되었다.

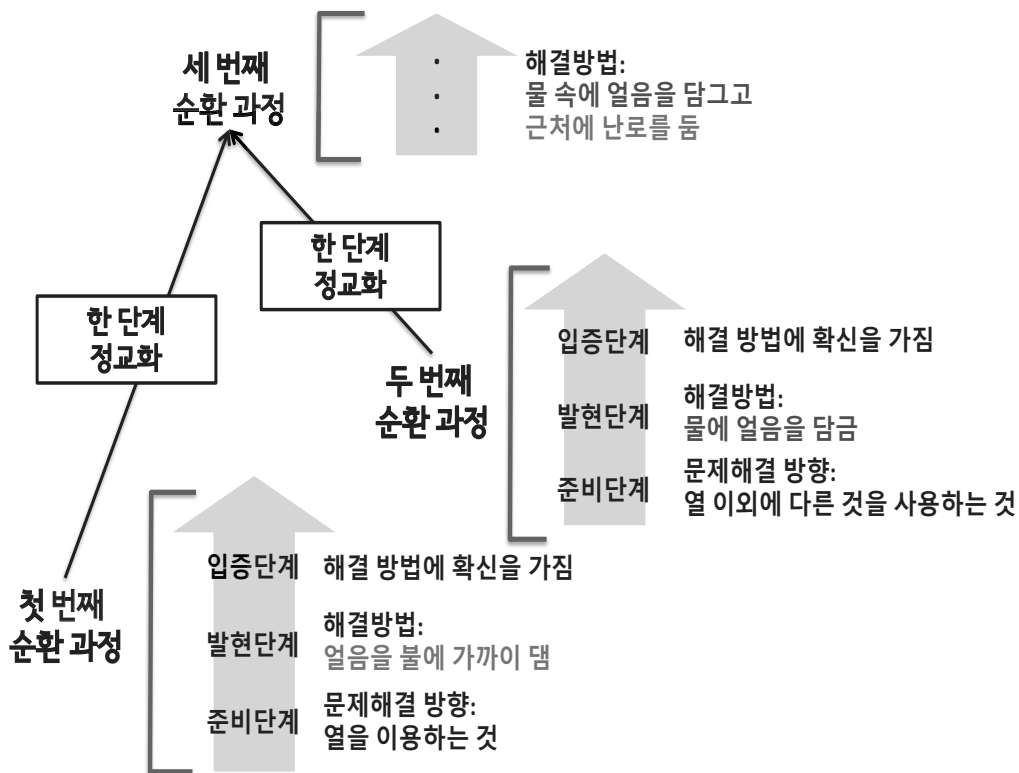
먼저, 첫 번째 문제해결 과정에서 발현된 직관적 사고는 불을 얼음에 가까이 대는 방법을 발견한 것이었다(2번째 줄). S7은 얼음에 열을 가하는 방법으로 불을 가까이 대는 것, 손으로 째 쥐는 것, 따뜻한 이불로 덮는 것을 떠올렸고 그 중 불을 가까이 대는 것이 가장 적절하다고 판단하였다. 그리고 S7은 이 판단에 대한 근거로 뜨거운 난로에 손을 가까이 대어본 경험을 떠올림으로써 해결방법을 정당화 하였다. 즉, 경험을 근거로 하는 정당화 과정을 거치며 이 해결방법은 S7에게 자명하게 받아들여졌다.

두 번째 문제해결 과정에서 발현된 직관적 사고는 얼음을 물에 담그는 방법을 발견한 것이었다(18번째 줄). 첫 번째 문제해결 과정 이후 진전이 없어 연구자가 다른 관점을 제시하자(4장에 나타난 연구결과, p. 102), S7은 얼음을 물에 담가서 녹이는 방법을 떠올리고, 실험했던 경험과 연결 지어 해결방법을 정당화하였다.

세 번째 문제해결 과정에서의 직관적 사고는 앞선 두 과정에서 나타난 방법

이 결합되며 나타났다(28번째 줄). 세 번째 과정에서 연구자가 여러 방법들을 통합할 수 있다는 관점을 제시하자, S7은 자신이 떠올렸던 방법 4가지 중에서 2가지를 통합하는 생각을 떠올렸다. 즉 앞의 두 가지 방법을 동시에 고려하는 직관적 사고를 통하여, 두 가지가 결합된 형태의 해결방법이 S7에게 떠오른 것이다.

정리해보면, 발췌 3-2에서 서로 다른 두 가지 문제해결 방법이 결합되는 과정에서 새로운 요인들이 연결되는 직관적 사고가 발현된 것이다. 이를 도식으로 나타내면 [그림 6-3]과 같이 나타낼 수 있겠다.



[그림 6-3] 새로운 요인의 결합을 통해 직관적 사고가 정교화되는 과정

본 절에서 직관적 사고의 정교화 과정의 두 가지 유형을 살펴보았다. 이 두 유형은 문제해결 과정이 어떻게 순환되는가에 따라 세부 요인을 발견하며 발현되는 유형과 새로운 요인이 연결되며 발현되는 유형으로 나눌 수 있었다. 개인의 문제해결 활동에서는 새로운 요인들이 연결되며 발현되는 유형이(12번 중 10번), 소집단의 문제해결 활동에서는 세부 요인을 발견하며 발현되는 유형(17번 중 11번)이 더 많이 관찰되었다. 한편, 이 두 유형 모두 직관적 사고는 한 단계씩 정교화되는 특징을 가지고 있었는데, 다음 절에서 그 이유를 암묵적 지식의 확장의 관점에서 살펴보았다.

6.3. 암묵적 지식의 확장을 통한 직관적 사고의 정교화 과정

앞서 살펴본 바와 같이, 직관적 사고가 정교화되는 것은 동시에 여러 가지 요인을 고려하는 직관적 사고가 나타나는 것을 의미한다. 그럼 직관적 사고는 어떻게 정교화될 수 있을까? 본 절에서는 이 질문에 대한 답을 암묵적 지식(tacit knowledge)의 확장에서 찾고자 하였다(암묵적 지식에 대한 특징은 2.2.2. 절을 참조, pp. 36-42).

Polanyi (1958)는 암묵적 지식을 ‘초점적 인식(focal awareness)’과 ‘보조적 인식(subsidiary awareness)’이라는 이원적 구조로 설명하였다(Polanyi, 1958, 1966). 그의 설명에 따르면 망치를 이용하며 못을 박을 때, 못이 박히는 효과에 관심을 갖는 것이 초점적 인식이라면, 손과 손바닥의 느낌은 암묵적 지식이며 보조적 인식이다. 이 두 가지의 관계는 상호배타적이기 때문에 두 가지 모두를 동시에 집중할 수 없다. 다시 말해, 망치질을 하는 과정에서 못이 박히는 효과와 손과 손의 느낌 모두를 집중할 수 없으며, 손과 손바닥의 느낌에 관심을 가지면 못을 잘 박지 못하게 된다(Polanyi, 1958).

본 연구의 문제해결 과정을 이 두 가지 인식으로 다음과 같이 표현할 수 있다. 해결하고자 하는 ‘문제’는 초점적 인식이 되고, 문제를 해결하는 과정에서 암묵적 지식의 성격을 지니며 무의식적이고 자동적으로 사용되는 요인들은 보조적 인식이 된다. 그리고 문제해결은 자동적으로 문제해결에 사용되는 요인인 ‘손과 손바닥의 느낌’과 해결해야 할 문제인 ‘못이 박히는 효과’가 적절하게 연결됨으로써 이루어진다. 즉, 문제해결은 ‘손과 손바닥의 느낌’인 보조적 인식과 ‘못이 박히는 효과’인 초점적 인식의 연결로 설명될 수 있다.

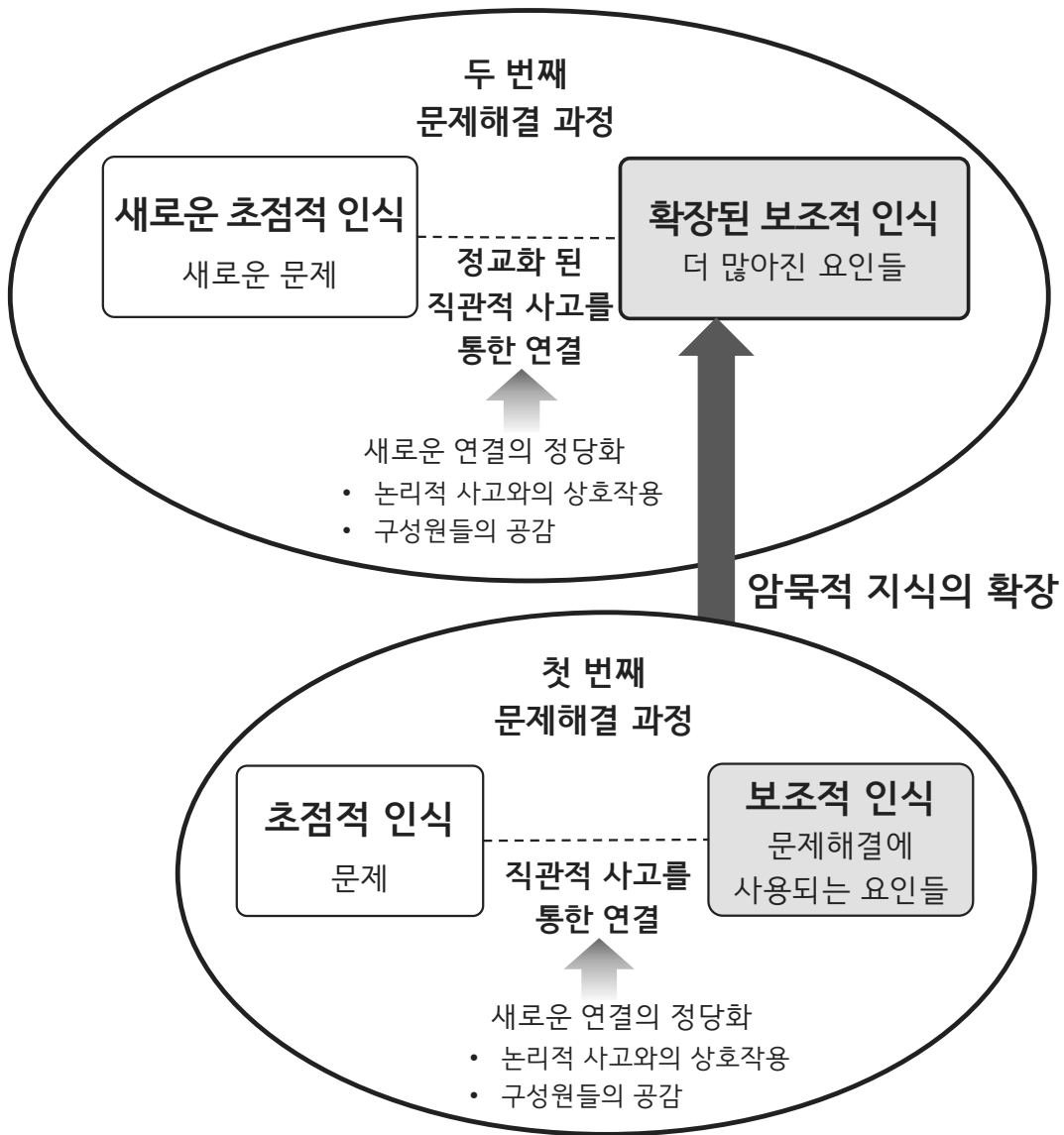
위의 과정에서 초점적 인식과 보조적 인식을 연결해 주는 역할을 하는 것이 바로 직관적 사고인데(Polanyi, 1968), 우리는 직관적 사고를 통해서 ‘손과 손바닥의 느낌’이 어떠한 때 ‘못이 박히는 효과’가 적절한지 판단하게 된다. ‘못이 박히는 효과’라는 방향 안에서 직관적 사고를 통한 연결은 계속적인 예감과 함께 여러 가지로 나타나며, 그 중에 ‘손과 손바닥의 느낌’과 ‘못이 박히는 효과’가 적절히 연결될 때에 문제가 해결되는 것이다. 물론, 직관적 사고의 연결만으로 문제가 해결되는 것은 아니다. 이 과정에서 나타난 연결이 정당한 것인가에 대한 물음도 해결되어야 한다. 본 연구의 결과에서도 나타난 바와 같이, 이 물음은 ‘논리적 사고와의 상호작용’과 ‘구성원들의 공감’을 통해서 해결될 수 있다. 문제해결 과정에서 직관적 사고가 초점적 인식과 보조적 인식의 연결해 주는 역할을 한다면, 그 연결의 정당성은 집단의 공감과 논리적 사고와의 상호작용을 통해서 확보된다고 볼 수 있다. 따라서, 초점적 인식과 보조적 인식이 연결되고 정당화가 이루어지는 이 과정을 하나의 문제해결 과정이라고 볼 수 있다.

또한 두 인식의 연결은 정당화 과정을 거치며 문제해결자에게 받아들여지게 된다. 즉, 문제해결에서 직관적 사고를 통한 새로운 연결이 정당화 과정을 통하여 자명해진다는 본 연구의 결과를 고려하면, 그 연결은 논리적인 사고와의 상호작용과 소집단의 공감과 같은 정당화 과정을 통해 자명해지는 것이다.

그리고 이 두 인식의 통합은 바로 암묵적 지식이 확장되는 과정을 설명해 준다(부성희, 2007).

‘통합을 이룬’, 혹은 ‘확장된’ 암묵적 지식은 새로운 문제에서 무의식적이고 자동적으로 사용되는 보조적 인식의 역할을 할 수 있게 된다. 즉, 두 번째 문제해결 과정에서 새로운 초점적 인식이 발생하게 되면, 첫 번째 문제해결 과정에서의 보조적 인식이 ‘확장된 보조적 인식’이 되어 새로운 초점적 인식과 연결을 이루게 되는 것이다. 두 번째 문제해결 과정에서 ‘확장된 보조적 인식’은 새로운 초점적 인식과 연결을 이루는데, 이 과정에서 직관적 사고가 두 인식을 연결하는 역할을 하게 된다. 두 인식이 연결되는 두 번째 과정은 첫 번째 과정 보다 ‘더 많아진 요인들이 연결에 사용’되기 때문에, 이 과정에서 나타나는 직관적 사고는 첫 번째 과정의 직관적 사고보다 구체적이고 복잡한 형태로 발현된다. 즉, 두 번째 문제해결 과정에서 나타나는 직관적 사고는 첫 번째 문제해결 과정에서 나타나는 직관적 사고보다 더 정교화되었다고 볼 수 있다.

정리해보면, 암묵적 지식은 문제해결 과정을 거치며 확장되며, 이 암묵적 지식의 확장을 통하여 정교화된 직관적 사고가 발현된다고 볼 수 있다. 즉, 직관적 사고는 초점적 인식과 보조적 인식을 연결하는 역할을 하는데, 확장된 보조적 인식과 새로운 초점적 인식의 연결에는 더 많은 요인들이 사용된다는 점에서 더 정교화된 직관적 사고가 발현되는 것이다. 이 과정을 도식으로 나타내면 [그림 6-4]와 같이 나타낼 수 있다.



[그림 6-4] Polanyi의 관점에서 해석한 직관적 사고의 정교화 과정

직관적 사고가 정교화되는 과정을 예를 들면 다음과 같이 설명될 수 있다. 발췌 3-1에서의 첫 번째 문제해결의 방법은 얼음을 용암에 넣는 것이고, 두 번째 문제해결의 방법은 얼음을 용암에 넣고 젓는 것이었다. 첫 번째 과정에서의 보조적 인식이 ‘용암은 뜨겁다.’이라면, 두 번째 과정에서의 확장된 보조

적 인식은 ‘얼음을 뜨거운 용암에 넣으면, 얼음이 빨리 녹을 것이다.’와 ‘물에 각설탕을 넣고 저으면 각설탕이 빨리 녹는다.’등으로 볼 수 있다. 그리고 두 번째 과정에서 이 확장된 보조적 인식이 ‘얼음을 뜨거운 용암에 넣는 것보다 더 빨리 녹으려면 어떻게 해야 하는가’라는 새로운 초점적 인식과 연결되어 두 번째 문제가 해결된 것으로 볼 수 있다. 즉, 두 번째 문제해결 과정에서 암묵적 지식의 확장으로 더 많은 요인들이 동시에 연결에 사용되기 때문에 더 정교화된 직관적 사고가 발현된다고 볼 수 있겠다.

더 나아가, 특정 분야의 문제해결 능력의 향상을 암묵적 지식의 확장으로도 설명해 볼 수 있겠다. 본 연구의 개인의 문제해결 활동에서 대부분의 초등학생들에게는 직관적 사고의 발현이 2번 정도 관찰이 되었지만, S8과 S13에게는 직관적 사고의 발현이 5번, 6번 관찰되었다. S8의 경우에는 정교화된 직관적 사고가 그 중 2번이 관찰되었고, S13은 4가지의 직관적 사고를 한꺼번에 결합하는 직관적 사고가 발현되었다. 이 두 초등학생은 다른 학생들에 비해 과학에 대한 관심과 활동이 많았다는 점에서 다른 학생들에 비해 연구에서 사용된 문제와 관련된 암묵적 지식이 더 컸을 것으로 판단되었다. 즉, 특정 분야에 대한 암묵적 지식의 확장은 더 정교화된 직관적 사고의 발현으로 이어질 수 있기 때문에, 암묵적 지식의 확장을 문제해결 능력과 관련지어 더 심도 깊게 살펴볼 수 있다고 판단된다.

본 장에서는 직관적 사고의 정교화 과정의 특징을 개인과 소집단의 문제해결이 순환적으로 나타나는 과정에서 살펴보았다. 직관적 사고는 문제해결 과정이 순환되면서 단계적으로 정교화되었으며, 그 유형은 2가지로 나타났다. 한 가지 유형은 세부 요인을 발견하며 나타나는 유형이고, 다른 한 가지 유형은 새로운 요인과 연결되며 나타나는 유형이었다. 또한 직관적 사고의 정교화는 암묵적 지식의 확장으로 해석될 수 있었다. 본 장의 이 연구결과를 정리하면 다음 [표 6-3]과 같이 나타낼 수 있다.

[표 6-3] 문제해결 활동에서 나타나는 직관적 사고의 정교화 과정의 특징

특징
문제해결 과정이 순환되며 단계적으로 정교화 됨
직관적 사고의 정교화 과정의 유형이 2가지로 나타남 <ul style="list-style-type: none"> - 유형 1: 세부 요인을 발견하며 나타나는 유형 - 유형 2: 새로운 요인과 연결되며 나타나는 유형
직관적 사고의 정교화는 암묵적 지식의 확장으로 해석될 수 있음

7. 결론 및 제언

7.1. 요약

문제해결은 발견의 맥락과 정당화의 맥락의 상호작용으로 이루어지며, 이 과정에서 직관적 사고와 논리적 사고는 핵심적인 역할을 한다. 과학학습의 문제해결 상황에서 이 두 가지 사고는 모두 중요함에도 불구하고, 오랫동안 정당화의 맥락에서 요구되는 합리성과 논리성이 집중적으로 강조되어 왔다 (Bruner, 1960; Fensham & Marton, 1992; Marton, Fensham, & Chaiklin, 1994). 그럼에도 문제해결에서 학습자들은 규범적인 특징을 가진 논리적 사고의 적용을 여전히 어려워하며, 문제해결의 발견적 활동의 핵심적 역할을 하는 직관적 사고에 대한 관심은 매우 적었다. 2000년대 이후 과학교육에서 직관적 사고에 대한 관심이 나타나고 있으나, 주로 개념이해의 맥락에서 학생들의 직관적 사고가 어떠한 역할과 기능을 하는지에 대하여 초점이 맞추어져 왔다 (예: Brock, 2015; Clement, 2008). 직관적 사고는 ‘논리적 사고와 구분되는 문제해결에서의 고유한 역할을 하는 특징’과 논리적 사고와는 달리 ‘친숙한 것으로부터 문제를 해결하려고 하는 특징’을 가졌지만 이에 대한 연구는 찾아보기 어렵다. 만약 문제해결 상황에서 발현되는 직관적 사고의 특징이 파악된다면, 학습자들의 문제해결을 성공적으로 이끄는 데 도움을 줄 수 있을 것이다. 이에 본 연구에서는 초등학생들에게 직관적 사고가 비교적 잘 발현될 수 있는 친숙한 문제 상황을 제시하여 문제해결 활동을 살펴봄으로써, 문제해결 활동에서 직관적 사고가 발현되고 정교화되는 과정의 특징을 조사하였다.

이를 위하여 본 연구에서는 초등학교 5-6학년 학생들이 열 현상과 관련된 문제를 해결하는 과정을 개인의 문제해결과 소집단의 문제해결로

나누어 살펴보았다. 개인의 문제해결 활동을 살펴보기 위하여 13명의 학생들을 대상으로 임상면담을 실시하였으며, 소집단의 문제해결 활동을 살펴보기 위하여 각각 3~4명으로 구성된 4개의 소집단에게 문제를 제시하고 소극적 참여관찰을 실시하였다.

연구 결과, 개인의 문제해결 활동에서 직관적 사고의 특징을 ‘발현 과정의 특징’과 ‘의식적인 전략 사용을 통한 발현의 촉진’ 측면에서 발견할 수 있었다. 첫째, 직관적 사고의 발현 과정에서 초등학생들은 직관적 사고를 통해 해결방법을 먼저 떠올리고 논리적으로 해결방법을 정당화하였으며, 문제 상황과 관련된 구체물과 추상적 개념을 직관적으로 연결 짓는 모습을 보였다. 또한 초등학생들은 충분하지 않은 정보 속에서 직관적인 예감을 통해 문제를 해결해갔다. 둘째, 직관적 사고는 의식적인 사고 전략을 통해 발현되는 경우도 있었다. 이러한 전략으로 그림으로 그려보기, 다른 관점이나 반대로 생각해 보기, 방법을 통합하기가 발견되었다.

소집단의 문제해결 활동에서 직관적 사고의 특징을 ‘발현 과정의 특징’과 ‘구성원과 상호작용을 통한 발현의 촉진’ 측면에서 발견할 수 있었다. 첫째, 직관적 사고의 발현 과정에서 소집단의 구성원들은 서로의 생각을 연결 짓고, 논리적 사고와의 상호작용과 소집단의 공감을 통해 발현된 직관적 사고를 정당화하였다. 또한 이 과정에서의 직관적 사고의 발현은 소집단 구성원들 간의 공감대를 바탕으로 이루어졌다. 둘째, 직관적 사고의 발현은 소집단 구성원들 간의 상호작용을 통해 촉진되었다. 이러한 상호작용으로 다른 관점을 제공하기, 감각적 경험을 활성화하기, 감정적으로 지지하기가 발견되었다.

개인과 소집단의 문제해결 과정이 순환되면서 직관적 사고는 정교화되었으며 다음과 같은 특징을 보였다. 첫 번째, 직관적 사고는 준비 단계, 발현 단계, 입증 단계를 거치는 문제해결 과정이 한 번씩 순환됨에 따라 한 단계씩 정교화되었다. 두 번째, 직관적 사고의 정교화 과정의 유형은 2가지가 발견되었다. 한 가지는 이전의 해결방법에서 사용된 요인이 새로운 요인과 결합하면

서 정교화되는 것이고, 다른 한 가지는 이전의 해결방법의 세부 요인이 발견되면서 직관적 사고가 정교화되는 것이다. 세 번째, 직관적 사고의 정교화 과정은 문제해결 과정의 순환을 통한 암묵적 지식의 확장으로 설명될 수 있다.

[표 7-1] 문제해결 활동에서 나타나는 직관적 사고의 특징

구분	개인의 문제해결 활동	소집단의 문제해결 활동
발현 과정	<ul style="list-style-type: none"> · 해결 방법을 먼저 떠올리고 정당화하기 · 구체물과 추상적 개념을 연결 짓기 · 충분하지 않은 정보 속에서 예감하기 	<ul style="list-style-type: none"> · 서로의 생각을 연결 짓고 정당화하기 · 공감대 형성하기
발현의 촉진	<p>의식적인 전략</p> <ul style="list-style-type: none"> · 그림으로 그려보기 · 다른 관점이나 반대로 생각해보기 · 방법을 통합하기 	<p>구성원 간의 상호작용</p> <ul style="list-style-type: none"> · 다른 관점을 제공하기 · 감각적 경험을 활성화하기 · 감정적으로 지지하기
정교화 과정	<ul style="list-style-type: none"> · 문제해결 과정이 순환되며 단계적으로 정교화됨 	
	<ul style="list-style-type: none"> · 직관적 사고의 정교화 과정의 유형이 2가지로 나타남 <ul style="list-style-type: none"> - 유형 1: 세부 요인을 발견하며 나타나는 유형 - 유형 2: 새로운 요인과 연결되며 나타나는 유형 	
	<ul style="list-style-type: none"> · 직관적 사고의 정교화는 암묵적 지식의 확장으로 해석될 수 있음 	

본 연구의 결과를 종합하면 [표 7-1]과 같이 나타낼 수 있으며, 이 연구 결과를 바탕으로 문제해결 과정에서의 직관적 사고와 논리적 사고의 상호작용으로 표현하면 [그림 7-1]과 같이 나타낼 수 있겠다. 즉, 문제해결 과정은 전체적인 느낌, 새로운 연결, 자명함과 같은 직관적 사고와 근거 제시, 타당성 판단과 같은 논리적 사고의 상호작용으로 설명될 수 있다. 또한 소집단의 경우에는 구성원들의 공감도 발현된 직관적 사고를 정당화하는 역할을 하였다. 그리고 이 문제해결 과정의 순환을 통해 암묵적 지식은 확장되었으며, 이를 통해 직관적 사고의 정교화를 설명할 수 있었다. 한편, 개인의 문제해결 활동에서 직관적 사고의 발현을 촉진시키는 전략들도 발견되었으며, 소집단의 경우에는 구성원들의 상호작용이 직관적 사고의 발현을 촉진하였다.

7.2. 결론

본 연구의 목적은 열 현상과 관련된 문제해결 활동에서 초등학생들의 직관적 사고가 발현되는 과정과 문제해결 과정이 순환되면서 직관적 사고가 정교화되는 과정에서 나타나는 특징을 살펴보는 데에 있다. 이에 본 연구의 결과를 바탕으로 다음과 같은 결론을 도출하였다.

첫째, 초등학생들이 문제를 해결하는 과정에서 직관적 사고는 자동적으로 발현되었고, 논리적 사고보다 먼저 나타났다. 즉, 문제해결의 방향을 설정하고 문제의 해결방법을 발견하는 과정에서 직관적 사고는 자동적으로 먼저 발현되었고, 이어서 등장한 논리적 사고와 상호작용함으로써 정당화되었다. 직관적 사고를 통해 문제를 해결하는 과정에서 나타난 이러한 모습은 학생들의 다양한 경험이나 가지고 있던 개념들이 재조직화하면서 나타나는 모습일 것이다(박학규, 권재술, 1991). 경험이나 개념들이 재조직되면서 학생들에게 직관적 사고가 먼저 발현되는 이 모습은 과학자들이 이론 과학적 발견의 모습과 크게 다르지 않았다. 아르키메데스가 욕조에 들어가면서 부력의 원리를 발견한 것과 마찬가지로, 문제해결 과정에서 학생들에게 직관적 사고도 갑자기 먼저 나타난 것이다. 과학자들뿐만 아니라 학생들에게도 직관적 사고가 먼저 발현된다는 점은 발견의 맥락에서 교육적인 논의가 필요한 문제라고 생각된다.

둘째, 이처럼 자동적으로 발현된 직관적 사고는 ‘논리적 사고’와의 상호작용 또는 다른 구성원들의 ‘공감’을 통해 ‘정당화’ 되었고, 결국 학생들에게 자명하게 받아들여지게 되어 문제를 해결하는 역할을 하게 되었다. 개인의 문제해결 활동에서 나타난 직관적 사고는 논리적 사고와의 상호작용을 통해 정당성을 확보하였다. 이와 마찬가지로, 소집단의 문제해결 활동에서 나타난 직관적 사고 또한 소집단 구성원들이 서로의 의견에 대해 근거를 바탕으로

판단하는 논리적인 사고를 통해 정당화되었다. 즉, 발현된 직관적 사고가 논리적 사고를 통하여 정당화되는 과정을 거친 후에 문제를 해결하는 역할을 하게 되었다고 볼 수 있다. 문제를 해결하는 과정에서 발현된 직관적 사고의 타당성에 대하여 초등학생들은 지속적으로 판단을 하게 되는데, 이 판단 과정에서 직관적 사고와 논리적 사고는 끊임없이 상호작용하게 되는 것이다(Bruner, 1960). 특히 소집단의 경우에는 다른 이들의 ‘공감’도 직관적 사고의 정당화에 중요한 역할을 하였다. 소집단의 공감을 얻지 못한 경우에는 해결방법이 적절하더라도 소집단 구성원들에게 받아들여지지 않았다. 즉, 소집단의 ‘논리적 사고’와의 상호작용과 다른 구성원들의 ‘공감’을 통하여 정당화 과정을 거친 직관적 사고는 비로소 문제해결을 위한 방법으로서 초등학생들에게 받아들여지게 되어 문제를 해결하게 된다고 볼 수 있겠다.

셋째, 문제해결 활동에서 직관적 사고의 발현은 의식적인 전략의 사용이나, 소집단 구성원 간의 상호작용을 통하여 촉진되기도 하였다. 직관적 사고를 촉진하는 이러한 전략이나 상호작용이 발견되었다는 점은 교육적으로 고무적인 일임에 틀림없다. 물론, 직관적 사고의 발현은 섬광처럼 나타나고, 이 과정은 논리적으로 설명되기 어렵다(Popper, 1959). 또한 본 연구 결과에서 나타난 그림으로 그려보기, 다른 관점이나 반대로 생각해보기, 방법을 통합하기와 같은 전략이나 소집단에서 다른 관점을 제공하기, 감각적 경험을 활성화하기, 감정적으로 지지하기 등의 상호작용이 직관적 사고의 발현을 반드시 보장해 주는 것도 아니다. 그럼에도 불구하고, 직관적 사고의 발현을 특정한 맥락에서 촉진시킬 수 있는 전략이 있다면 학습자들의 문제해결 과정을 조력하는 데 교육적으로 많은 도움이 될 것이라고 생각된다.

넷째, 문제해결 과정은 하나의 주기가 되어 순환되었으며, 이에 따라 직관적 사고는 단계별로 정교화되었다. 즉, 준비 단계, 발현 단계, 그리고 입증 단계를 거치면서 초등학생들은 하나의 해결방법을 발견하고 정당화하였다.

그리고 이 과정을 한 번 거치면서 초등학생들의 암묵적 지식은 확장되었으며, 이렇게 확장된 암묵적 지식은 다음 문제해결 과정에서 더 정교화된 직관적 사고를 발현하는 바탕이 되었다. 즉, 문제해결의 한 주기가 반복되면서 암묵적 지식이 점차 확장되고, 이 확장이 바탕이 되어 정교화된 직관적 사고가 나타나게 된다고 볼 수 있겠다.

7.3. 시사점

직관적 사고의 발현과 정교화 과정에 대한 본 연구의 결과는 과학학습의 측면에서 다음과 같은 교육적 시사점을 갖는다. 첫째, 과학학습의 문제해결 상황에서 학습자의 직관적 사고의 역할과 그 중요성을 제고해 볼 필요가 있음을 시사한다. 본 연구 결과에서 알 수 있듯이, 문제해결 상황에서 초등학생들은 직관적 사고가 자동적으로 발현되면서 문제의 해결방법을 떠올리는 역할을 하였고, 논리적 사고는 직관적 사고가 발현된 이후에 나타났다. 예를 들어, 연구 결과 중 충분하지 않은 정보 속에서 예감하기(본문, p. 96)와 같이, 초등학생들은 논리적인 분석에 앞서서 느낌(feeling)을 이용하여 충분하지 않은 정보 속에서 지속적으로 예감하였고, 이 직관적인 예감은 해결방법의 발견으로 이어졌다. 느낌이나 예감과 같은 것은 학습자의 내부로부터 자연스럽게 나타난 것이기 때문에, 이로부터 나타난 해결방법은 학습자가 지금까지 축적해온 경험과 관계를 가지게 된다. 따라서 이 과정에서 발현된 직관적 사고는 문제의 해결방법을 발견하는 역할을 할 뿐만 아니라, 학습자의 유의미(meaningful) 학습으로 이어질 수 있다(박주용, 2016). 문제해결에서 학습자의 직관적 사고의 역할과 중요성은 이와 같은 학습자 중심적인 관점이라는 점에서 더욱 강조될 필요가 있다고 생각된다.

둘째, 과학교육에서 학습자들의 직관적 사고는 정당화 과정을 수반하는 특징을 가지며, 직관적 사고의 오류가능성은 이 특징을 이용하여 극복될 수 있다는 점을 시사한다. 직관적 사고가 발현 이후에 논리적 사고나 공감을 통하여 정당화 과정을 수반하는 이 특징은 과학교육 분야이기 때문에 나타나는 특징이라고도 볼 수 있다. 본 연구의 결과를 살펴보면 초등학생들은 나타난 해결방법이 적절한 것인지에 대하여 지속적으로 판단하였다. 예를 들어, [발췌 2-3]에서 해결방법으로 나타난 S1의 핫팩 의견에 대하여 S2는 얼음을 녹이기에 너무 작다는 논리적 판단을 하였다. 이와 동시에 핫팩 의견에 이어 다른 대안들도 나타났으며, 논리적 사고와의 상호작용과 소집단의 공감을 통한 지속적인 정당화 과정을 거치며 소집단에게 가장 적절한 방법인 땀돌 의견에 도달하게 되었다고 볼 수 있다. 어쩌면 이와 같은 문제해결에서 나타나는 학습자의 특징은 학습자들이 가지는 합리적이고 진리에 가까운 과학의 이미지(예: Siegel, 1989)와 관련이 있을 수도 있겠다. 그리고 직관적 사고가 정당화 과정을 수반한다는 이 특징이 모든 분야에서 적용되는 말은 아닐 것이다. 예를 들어, 문학이나 음악과 같은 예술 분야에서 나타나는 직관적 사고는 일관성을 지니는지, 과학적으로 타당한지를 따져보는 정당화 과정을 거치기 보다는 각 작품마다 추구하는 가치에 따라 다른 과정이 수반될 수 있다. 즉, 과학교육의 문제해결 상황에서 초등학생들은 발현된 직관적 사고에 대한 타당성을 끊임없이 판단하려 한다고 볼 수 있다. 물론, 학습자들이 논리적 사고와 소집단의 공감을 통한 정당화 과정을 거친다고 해서 정당화된 직관적 사고가 과학적 지식과 부합한다고만 볼 수는 없다. 이는 어디까지나 학습자들은 자신이 알고 있는 수준의 지식과 나름의 논리적 사고를 바탕으로 이루어진 정당화 과정의 결과이기 때문이다. 비슷한 맥락에서 이 문제는 구성주의적 학습관에서 과학교육이 중요한 쟁점으로 다루어져 왔다(Matthews, 1994). 즉, 이 문제는 ‘가르치려고 하는 지식과 학습자들이 구성한 지식이 다를 경우

어떻게 해야 하는가?’와 같이 ‘과학적 지식과 학습자들이 해결한 결과가 부합하지 않을 경우 어떻게 해야 하는가?’에 대한 것이다. 문제해결의 결과가 과학적으로 적절해야 한다는 관점은 본 연구에서도 중요하다고 보는 입장이며, 이미 초등학생들도 자신이 만들어낸 해결방법이 과학적으로 적절한지를 판단해야 한다는 점을 알고 있다. 따라서, 이 문제는 문제해결의 정당화 과정이 잘 이루어질 수 있도록 교육실천가인 교사나 과학교육 공동체가 적절히 조력함으로써 해결되어야 한다고 생각된다. 앞의 시사점과 함께 고려하여 생각을 해보면, 문제해결에서 직관적 사고와 논리적 사고가 서로 고유한 역할을 잘 할 수 있도록 노력하는 것은 중요한 문제일 것이다.

셋째, 학습자들의 직관적 사고가 잘 발현될 수 있도록 학습 환경을 조성해주거나 도움을 줄 필요가 있음을 시사한다. 본 연구의 결과에서 직관적 사고의 발현을 촉진하는 몇 가지 전략과 소집단 구성원들의 상호작용이 발견되었다. 즉, 문제해결 상황에서 학습자들의 직관적 사고가 잘 발현될 수 있도록 여러 가지 전략과 소집단 활동을 통한 교육적 조치가 가능할 수 있겠다. 예를 들어, 교사가 다양한 관점을 제공하기 위해 다른 관점의 발문을 적절하게 하거나[발췌 1-9], 학생들이 자신의 생각을 그림으로 표현해보게 하기[발췌 1-8], 자신의 생각을 신체적으로 표현해 보기[발췌 2-5] 등의 전략이 가능하겠다. 또한 학습자들의 직관적 사고를 공유할 수 있는 장(場)을 제공한다면[발췌 2-1], 문제해결과 관련된 다양한 감각적 경험할 수 있도록 하는[발췌 2-5] 등의 교육적 노력이 가능하겠다.

넷째, 과학학습에서 직관적 사고의 바탕이 되는 학습자의 암묵적 지식의 확장과 활용에 대한 보다 많은 관심이 필요하다는 점을 시사한다. 본 연구 결과에서 살펴보았듯이, 암묵적 지식의 확장은 문제해결 과정의 순환을 통해 이루어지며, 이 확장은 문제해결 과정에서 더 정교한 직관적 사고가 발현될 수 있게 해준다. 따라서 과학학습의 상황에서 학습자들이 더 성공적으로 문제

해결을 하기 위해서는 문제해결의 바탕이 되는 암묵적 지식이 무엇인지 알고, 이를 잘 확장하고 활용될 수 있도록 관심을 가질 필요가 있다(Glass, 2013). 또한 암묵적 지식은 문제에 대한 맥락적인 이해를 제공한다는 점에서 학습자들에게 더 의미 있는 학습을 제공할 수 있을 것이다.

7.4. 후속 연구 과제

개인과 소집단의 문제해결 과정에서 나타나는 직관적 사고의 특징을 살펴본 본 연구의 연구결과들을 토대로 하여 직관적 사고에 대한 다음과 같은 후속 연구를 제안하고자 한다.

첫째, 문제해결 과정에서 나타나는 직관적 사고의 비인지적(non-cognitive) 측면을 보다 면밀히 살펴볼 필요가 있다. 본 연구의 결과는 문제해결 과정에서 직관적 사고가 발현되고 정교화되는 과정에서 나타나는 특징을 인지적인(cognitive) 측면을 중심으로 살펴본 것이다. 일부 연구 결과 중 ‘감정적 지지’가 직관적 사고의 발현에 영향을 준 결과에서 알 수 있듯이, 직관적 사고와 감정은 매우 긴밀한 관계를 가지고 있다(Hogarth, 2001). 본래 인지와 감정과의 경계는 모호한 특징을 가지고 있기 때문에 분리하여 설명하기 어려운 경우가 많다(오성, 2008). 직관적 사고는 자동적으로 발현되는 특징을 가지고 있다는 점에서 느낌(feeling)의 성질을 내재하고 있으며, 느낌과 같은 감정을 제외하고 이해하기 어려운 부분이 있다. 특히, 소집단의 활동에서 나타나는 직관적 사고는 개인과 개인이 상호작용하면서 발생하는 수많은 비인지적인 요인이 영향을 줄 수밖에 없다. 이러한 맥락에서 문제해결 과정에서 나타나는 직관적 사고의 특징에 대한 깊고 다양한 이해를 위해서는 비인지적인 요소를 살펴보는 것이 필요하겠다.

둘째, 문제해결 과정에 대한 더 많은 실천적 연구를 통하여 본 연구에서 밝힌 학습자의 직관적 사고의 특징을 보완할 필요가 있다. 경험은 직관적 사고의 근원이며, 직관적 사고 발현의 바탕이 된다(Fischbein, 1987). 또한 문제해결 맥락에서의 직관적 사고는 해당 분야의 암묵적 지식의 확장으로 더 정교화 될 수 있다. 그렇기 때문에, 소수의 초등학생들을 대상으로 한 본 연구의 결과는 모든 학습자의 경험을 대표하기 어렵다고 볼 수 있다. 따라서 중·고등학생들을 포함하여 더 다양한 종류의 경험을 한 여러 학습자들의 직관적 사고에 대하여 더 많은 실천적 연구가 이루어진다면, 학습자의 문제해결 과정에서 나타나는 직관적 사고에 대한 특징을 더 정교화할 수 있을 것이다.

본 연구는 초등학생들의 문제해결 과정에서 나타나는 직관적 사고의 특징을 직관적 사고가 발현되는 맥락과 발현된 직관적 사고가 정당화되고 정교화되는 과정에서 나타나는 특징을 살펴본 연구이다. 학습자들의 문제해결 과정에 대한 보다 심층적인 이해에 본 연구의 결과가 기여할 수 있기를 바라며, 후속 연구들을 통해서도 과학 학습에서 학습자들의 문제해결 과정에 대한 이해의 폭과 깊이가 넓고 깊어질 수 있기를 기대해본다.

참 고 문 헌

- 강석진, 노태희. (2014). *과학의 본성*. 서울: 북스힐.
- 공감. (n.d.). Retrieved November 1, 2017, from <http://stdweb2.korean.go.kr/main.jsp>.
- 교육부. (2009a). *2009 개정교육과정 - 과학-*. 서울: 교육부.
- 교육부. (2009b). *2009 개정교육과정 - 사회-*. 서울: 교육부.
- 교육부. (2015). *2015 개정교육과정 - 과학-*. 서울: 교육부.
- 권용주, 정진수, 박윤복, 강민정. (2003). 선언적 과학 지식의 생성 과정에 대한 과학철학적 연구: 귀납적, 귀추적, 연역적 과정을 중심으로. *한국과학교육학회지*, 23(3), 215-228.
- 김경희. (2000). *게슈탈트 심리학*. 서울: 학지사.
- 김상희. (2006). 판매원의 인지적, 정서적 공감의 감정부조화와 친소비자 행동에 미치는 영향. *마케팅 연구*, 21(2), 115-147.
- 김영채. (2002). *창의적 문제해결: 창의성의 이론, 개발과 수업*. 서울: 교육과학사.
- 김형석. (2002). *역학 개념 학습에서 감각적 경험을 통한 추리의 효과*. 서울대학교 대학원 박사학위 논문.
- 나지연. (2014). *초등학생의 열 현상 이해와 관련된 일상경험의 역할과 특징*. 서울대학교 대학원 박사학위 논문.
- 남진영, 홍진곤. (2009). 폴라니의 인식론과 문제해결의 암묵적 차원. *한국수학사학회지*, 22(3), 113-130.
- 노양진. (2004). *논리적 사고의 길: 형식논리와 사고의 방법*. 광주: 전남대학교 출판사.

논리적 사고. (n.d.). Retrieved May 23, 2017, from <http://stdweb2.korean.go.kr/main.jsp>.

박종원. (1998). 과학활동에서 연역적 사고의 역할. *한국과학교육학회지*, 18(1), 1-17.

박종원, 정병훈, 권성기, 송진웅. (1998). 물리학에서 이론적 설명과 실험에 포함된 이상조건에 대한 고등학생과 과학교사의 이해 조사: 이상화의 의미와 특성을 중심으로. *한국과학교육학회지*, 18(2), 209-219.

박주용. (2016). *문제해결: 문제를 골칫거리에서 도전거리로 변화시키기*. 서울: 학지사.

박학규, 권재술. (1991). 물리 문제 해결 과정에서의 학생들의 사고 과정에 관한 연구. *한국과학교육학회지*, 11(2), 67-77.

부성희. (2007). *플라니 인식론에 기초한 교사 지식의 성격 탐구- 이론- 실천 간의 통합적 발달*. 이화여자대학교 대학원 박사학위 논문.

서정아. (2000). *정량적 물리개념에 대한 어림활동과 측정활동이 문제해결 과정에 미치는 영향*. 서울대학교 대학원 박사학위 논문.

송진웅, 나지연. (2014). 창의융합의 과학교육적 의미와 과학 교실문화의 방향. *교과교육학연구*, 18, 827-845.

서경혜. (2004). 학습자의 사고 탐구를 위한 대안적 접근 탐색: 피아제의 임상면담을 중심으로. *교육과정연구*, 22(2), 163-183.

엄태동. (1998). *교육적 인식론탐구: 인식론의 딜레마와 교육*. 교육과학사.

오성. (2008). 감정에 대한 인지주의 이론의 경계 짓기-Nussbaum 과 de Sousa 의 논의를 중심으로. *철학사상*, 27, 297-315.

- 오필석. (2008). 지구과학자와 대학생들의 가설 형성 과정 비교: 태풍의 이상 경로에 대한 사례를 중심으로. *한국과학교육학회지*, 28(6), 649-663.
- 오필석, 김찬중. (2005). 지구과학의 한 탐구 방법으로서 귀추법에 대한 이론적 고찰. *한국과학교육학회지*, 25(5), 610-623.
- 유연준, 오필석. (2016). 초등학생들의 계절의 변화 단원의 학습에서 모델링 중심 과학 탐구 수업의 효과. *한국초등과학교육학회지*, 35(2), 265-276.
- 이상훈, 오현석. (2015). 대학교수의 문제발견 과정 연구. *아시아교육연구*, 16(1), 159-191.
- 이종권. (2005). 칸트에서의 직관과 구성. *철학탐구*, 17, 285-327.
- 장상호. (1994). *인격적 지식의 확장*. 교육과학사.
- 전윤식, 김정섭, & 윤경미. (2003). 창의성 교육의 새로운 접근: 문제 찾기. *교육학연구*, 41, 215-238.
- 정용재, 송진웅. (2006). Peirce의 귀추법에 관한 이론적 고찰을 통한 과학교육적 함의 탐색. *한국과학교육학회지*, 26(6), 703-722.
- 조연순, 성진숙, 이혜주. (2008). *창의성 교육: 창의적 문제해결력 개발과 교육 방법*. 서울: 이화여자대학교 출판부.
- 조희형, 박승재 (2001). *과학론과 과학교육 제 2 판*. 교육과학사: 서울.
- 하주현. (2005). 문제발견연구의 탐색. *교육심리연구*, 19(4), 917-932.
- 한국교육평가학회. (2004). *교육평가 용어사전*. 서울: 학지사.
- 한문현, 김희백. (2017). 모형 구성 과정에서 나타나는 초등학생의 인지, 감정적 반박: 인식적 감정을 중심으로. *한국과학교육학회지*, 37(1), 155-168.

- 한상기. (2010). 발견의 맥락과 정당화의 맥락. *동서철학연구*, 58, 441-463.
- AAAS. (1989). *Science for All American*. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.
- Ausubel, D. P. (1977). The facilitation of meaningful verbal learning in the classroom. *Educational psychologist*, 12(2), 162-178.
- Bargh, J. A. (1989). Conditional automaticity: Varieties of automatic influence in social perception and cognition. *Unintended thought*, 3, 51-69.
- Beth, E. W., & Piaget, J. (1966). *Mathematical epistemology and psychology*. Reidel, Dorderecht.
- Behling, O., & Eckel, N. L. (1991). Making sense out of intuition. *Academy of Management Executive*, 5(1). 46-54.
- Bridgman, P. W. (1927). *The logic of modern physics*. New York: Macmillan.
- Brock, R. (2015). Intuition and insight: two concepts that illuminate the tacit in science education. *Studies in Science Education*, 51(2), 127-167.
- Bruner, J. S. (1960). *The process of education*: Harvard University Press.
- Bruner, J. S. (1973). *Beyond the information given: studies in the psychology of knowing*. New York: Norton.
- Bruner, J. S., & Bruner, J. S. (2009). *Actual minds, possible worlds*: Harvard University Press.
- Bucci, W. (1985). Dual coding: A cognitive model for psychoanalytic research. *Journal of the American Psychoanalytic Association*, 33(3), 571-607.

- Buck, R. (1985). Prime theory: An integrated view of motivation and emotion. *Psychological review*, 92(3), 389.
- Bunge, M. A. (1998). *Philosophy of Science*. New Brunswick, N.J.: Transaction Publishers.
- Chaiken, S. (1980). Heuristic versus systematic information processing and the use of source versus message cues in persuasion. *Journal of personality and social psychology*, 39(5), 752.
- Chi, M. T., Feltovich, P. J., & Glaser, R. (1981). Categorization and representation of physics problems by experts and novices. *Cognitive Science*, 5(2), 121-152.
- Chi, M. (2000). Self-explaining expository texts: the dual processes of generating inferences and repairing mental models. In R. Glaser (Ed.), *Advances in instructional psychology* (pp. 161-238). Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.
- Claxton, G. (1998). Investigating human intuition: Knowing without knowing why. *PSYCHOLOGIST-LEICESTER-*, 11, 217-222.
- Clement, J. (1994). Use of physical intuition and imagistic simulation in expert problem solving. In Tirosh, D. (Ed.), *Implicit and explicit knowledge*, (pp. 204-244). Hillsdale, NJ: Ablex Publishing Corp.
- Clement, J. (2008). *Creative model construction in scientists and students: The role of imagery, analogy, and mental simulation*: Springer Science & Business Media.
- Clement, J., Brown, D. E., & Zietsman, A. (1989). Not all preconceptions are misconceptions: finding ‘anchoring conceptions’ for grounding

- instruction on students' intuitions. *International Journal of Science Education*, 11(5), 554-565.
- Crane, H. R. (1969). Problems for introductory physics. *The Physics Teacher*, 7(7), 371-378.
- Creswell, J. W. (2013). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*: Sage publications.
- Cushing, J. T. (1998). *Philosophical concepts in physics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Dane, E., & Pratt, M. G. (2007). Exploring intuition and its role in managerial decision making. *Academy of management review*, 32(1), 33-54.
- Dane, E., & Pratt, M. G. (2009). Conceptualizing and measuring intuition: A review of recent trends. *International review of industrial and organizational psychology*, 24, 1-40.
- DiSessa, A. A. (1983). Phenomenology and the evolution of intuition. In D. Gentner, A. Stevens (Eds.), *Mental models* (pp. 15-34). London & New York: Psychology Press.
- Dreyfus, S. E. (2014). System 0: The overlooked explanation of expert intuition. *Handbook of Research Methods on Intuition*. In M. Sinclair (Ed.), *Handbook of research methods on intuition* (pp. 15-27). Cheltenham: Edward Elgar.
- Driver, R., & Bell, B. (1986). Students' thinking and the learning of science: A constructivist view. *School science review*, 67(240), 443-456.

- Driver, R., Guesne, E., & Tiberghien, A. (1985). *Children's ideas in science*. Philadelphia: Open University Press.
- Einstein, A. (1954). *Ideas and opinions* (C. Seeling, Edited, S. Bargmann, Trans.). New York: Crown Publishers.
- Epstein, S. (1983). The unconscious, the preconscious, and the self-concept. *Psychological perspectives on the self*, 2, 219-247.
- Epstein, S. (1998). Cognitive-experiential self-theory. In D. Barbone, M. Hersen, & V. Van Hasselt (Eds.), *Advanced personality* (pp. 211-238). New York: Springer Science+ Business Media.
- Epstein, S., Pacini, R., Denes-Raj, V., & Heier, H. (1996). Individual differences in intuitive - experiential and analytical - rational thinking styles. *Journal of personality and social psychology*, 71(2), 390.
- Ernst, G. W., & Newell, A. (1969). *GPS: A case study in generality and problem solving*. Academic Pr.
- Evans, J. S. B. (2006). The heuristic-analytic theory of reasoning: Extension and evaluation. *Psychonomic Bulletin & Review*, 13(3), 378-395.
- Fensham, P., & Marton, F. (1992). What has happened to intuition in science education? *Research in Science Education*, 22(1), 114-122.
- Fischbein, E. (1987). *Intuition in science and mathematics: An educational approach* (Vol. 5): Springer Science & Business Media.
- Fiske, S. T., & Taylor, S. E. (2013). *Social cognition: From brains to culture*. Sage.
- Forgas, J. P. (1995). Mood and judgment: the affect infusion model (AIM). *Psychological bulletin*, 117(1), 39-66.

- Freshman, B. (1999). An exploratory analysis of definitions and applications of spirituality in the workplace. *Journal of organizational change management*, 12(4), 318-329.
- Gabel, D. L., Sherwood, R. D., & Enochs, L. (1984). Problem solving skills of high school chemistry students. *Journal of Research in Science Teaching*, 21(2), 221-233.
- Gagné, F. (1985). Giftedness and talent: Reexamining a reexamination of the definitions. *Gifted Child Quarterly*, 29(3), 103-112.
- Georgiou, H., & Sharma, M. D. (2012). University students' understanding of thermal physics in everyday context. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10(5), 1119-1142.
- Glass, R. J. (2013). Tacit beginnings towards a model of scientific thinking. *Science & Education*, 22(10), 2709-2725.
- Greene, B. (1999). *The elegant universe: Superstrings, hidden dimensions, and the quest for the ultimate theory*. New York: Vintage Books.
- Hackney, H. (1978), "The Evolution of Empathy." *Personnel and Guidance Journal*, 57, 14-18.
- Hadamard, J. (1945). *The Psychology of Invention in the Mathematical Field*. New York: Princeton University Press.
- Hafner, R., & Stewart, J. (1995). Revising explanatory models to accommodate anomalous genetic phenomena: Problem solving in the "context of discovery". *Science Education*, 79(2), 111-146.
- Hanson, N. R. (1965). *Patterns of discovery: An inquiry into the conceptual foundations of science*. CUP Archive.

- Helgeson. (1988). Problem solving in middle level science. In D. Gabel (Ed), *What Research Says to the Science Teacher* (pp. 13-34). Washington: NSTA.
- Heuristic. (n.d.). Retrieved December 10, 2017, from <https://www.merriam-webster.com/dictionary/heuristic>.
- Higgins, E. T. (1989). Knowledge accessibility and activation: Subjectivity and suffering from unconscious sources. *Unintended thought*, 3, 75-123.
- Hogarth, R. M. (2001). *Educating intuition*. University of Chicago Press.
- Holton, G. J., & Brush, S. G. (2001). *Physics, the human adventure: from Copernicus to Einstein and beyond*. Rutgers University Press.
- Hoyningen-Huene, P. (2006). Context of discovery versus context of justification and Thomas Kuhn. In J. Schickore, & F. Steinle (Eds), *Revisiting discovery and justification* (pp. 119-131). Springer Science & Business Media.
- Intuition. (n.d.). Retrieved October 4, 2017, from <https://www.merriam-webster.com/dictionary/intuition>.
- Jaber, L. Z., & Hammer, D. (2016). Learning to feel like a scientist. *Science Education*, 100(2), 189-220.
- Jung, C. G. (1968). *Analytical psychology: It's theory and practice*: Routledge and Kegan Paul.
- Kahneman, D. (2002). Maps of bounded rationality: A perspective on intuitive judgment and choice. *Nobel prize lecture*, 8, 351-401.
- Kahneman, D. (2003). A perspective on judgment and choice: mapping bounded rationality. *American Psychologist*, 58(9), 697.

- Kahneman, D. (2011). *Thinking, fast and slow*: Macmillan.
- Klein, G. A. (1998). *Sources of power: How people make decisions*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Klein, G. A. (2003). *Intuition at work: Why developing your gut instincts will make you better at what you do*. Currency/Doubleday.
- Kröning, P. (2005). 오류와 우연의 과학사 (이동준 역). 서울: 이마고. (원서출판 2003).
- Kushnir, T., Gopnik, A., Schulz, L., & Danks, D. (2003). Inferring hidden causes. In R. Alterman & D. Kirsh (Eds), *Paper presented at the Proceedings of the Twenty-Fifth Annual Meeting of the Cognitive Science Society* (pp. 699-703). Erlbaum. Retrieved from <http://csjarchive.cogsci.rpi.edu/proceedings/2003/pdfs/141.pdf>.
- Labouvie-Vief, G. (1990). Wisdom as integrated thought: Historical and developmental perspectives. In R. J. Sternberg (Ed.), *Wisdom: Its nature, origins, and development* (pp. 52-83): Cambridge University Press.
- Larsson, C., & Tibell, L. A. (2015). Challenging Students' Intuitions – the Influence of a Tangible Model of Virus Assembly on Students' Conceptual Reasoning About the Process of Self-Assembly. *Research in Science Education*, 45(5), 663-690.
- Lawson, A. E. (1995). *Science Teaching and the development of thinking*. Belmont, Calif: Wadsworth Pub.
- Leventhal, H. (1984). A perceptual-motor theory of emotion. *Advances in experimental social psychology*, 17, 117-182.

- Lévina, E. (2014). 후설 현상학에서의 직관 이론 (김동규 역). 서울: 그린비. (원서출판 1930).
- Lorsbach, A., & Tobin, K. (1992). Constructivism as a referent for science teaching. *NARST Newsletter*, 30, 5-7.
- Luria, A. R. (1961). *The role of speech in the regulation of normal and abnormal behavior: four papers*: US National Institutes of Health, Russian Scientific Translation Program.
- Matthews, M. R. (1994). *Science teaching: The role of history and philosophy of science*. Psychology Press.
- Marton, F., Fensham, P., & Chaiklin, S. (1994). A Nobel's eye view of scientific intuition: discussions with the Nobel prize winners in physics, chemistry and medicine (1970-86). *International Journal of Science Education*, 16(4), 457-473.
- Mayer, R. E. (1985). Implications of cognitive psychology for instruction in mathematical problem solving. In E. A. Silver (Ed.), *Teaching and learning mathematical problem solving* (pp. 123-138). Multiple research perspectives.
- Medawar, P. B. (1969). *Induction and intuition in scientific thought*. London: Routledge.
- Merriam, S. B. (1998). *Qualitative Research and Case Study Applications in Education*. Revised and Expanded from "Case Study Research in Education.": ERIC.
- Myers, D. G. (2004). *Intuition: Its powers and perils*. Yale University Press.
- Newell, A., & Simon, H. A. (1972). *Human problem solving* (Vol. 104): Prentice-Hall Englewood Cliffs, NJ.

- Nisbett, R. (2004). *생각의 지도, 동양과 서양, 세상을 바라보는 서로 다른 시선* (최인철 역). 서울: 김영사. (원서출판 2003).
- OECD. (2013). *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*: OECD Publishing.
- Paivio, A. (1990). *Mental representations*: Oxford University Press.
- Park, J., & Han, S. (2002). Using deductive reasoning to promote the change of students' conceptions about force and motion. *International Journal of Science Education*, 24(6), 593-609.
- Peirce, C. S., Hartshorne, C., Weiss, P., & Burks, A. W. (1994). *The Collected Papers of Charles Sanders Peirce*. InteLex Corporation.
- Piaget, J. (1971). *The Child's conception of the world*. London: Routledge & Kegan Paul Ltd.
- Poincaré, H. (1907). *The Value of Science* (G. B. Halsted, Trans). New York: The Science Press. (Original work published 1905).
- Poincaré, H. (1914). *Science and method* (F. Maitland, Trans): Courier Corporation. (Original work published 1908).
- Polanyi, M. (1958). *Personal knowledge, towards a post critical epistemology*. London: Routledge.
- Polanyi, M. (1961). Knowing and being. *Mind*, 458-470.
- Polanyi, M. (1968). The creative imagination. *Psychological issues*, 6(2), 53-91.
- Polanyi, M. (2009). *The tacit dimension*. University of Chicago press. (Original work published 1966).

- Policastro, E. (1999). Intuition. In M. A. Runco & S. R. Pritzker (Eds.), *Encyclopedia of creativity*, vol.2 (pp. 89-93). San Di ego: Academic Press.
- Polya, G. (1957). *How to solve it: A new aspect of mathematical method*. Princeton university press.
- Popper, K. (1959). *The logic of scientific discovery*. London and New York: Routledge.
- Raidl, M. H., & Lubart, T. I. (2001). An empirical study of intuition and creativity. *Imagination, Cognition and Personality*, 20(3), 217-230.
- Reichenbach, H. (1938). *Experience and prediction: An analysis of the foundations and the structure of knowledge*. Chicago & London: The University of Chicago Press.
- Root-Bernstein, R. S., & Root-Bernstein, M. M. (1999). *Sparks of genius: The thirteen thinking tools of the world's most creative people*. Boston, Mass.: Houghton Mifflin Co.
- Roscoe, R. D., & Chi, M. T. (2008). Tutor learning: The role of explaining and responding to questions. *Instructional Science*, 36(4), 321-350.
- Rosch, E. (1983). Prototype classification and logical classification: The two systems. In E. K. Scholnick (Ed.), *New trends in conceptual representation: Challenges to Piaget's theory* (pp. 73-86). Psychology Press.
- Ryle, G. (1949). *The concept of mind*. London: Hutchinson.
- Sadler-Smith, E. (2008). *Inside intuition*. London and New York: Routledge.
- Salmon, W. (1967). *The foundations of scientific inference*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.

- Schwab, J. J. (1962). The teaching of science as enquiry. In J. J. Schwab, & P. F. Brandwein. *The teaching of science* (pp.1-103). Massachussetts: Harvard University Press.
- Seo, M., & Chang, H. (2015). Context of Discovery and Context of Justification. In R. Gunstone (Ed.), *Encyclopedia of Science Education* (pp. 786-790): Springer.
- Shepard, R. N. (1978). Externalization of mental images and the act of creation. In B. S. Zandawa and W.E. Lottman (Eds), *Visual learning, thinking, and communication* (pp.133-189). New York: Academic Press.
- Simon, H. A. (1977). *Models of discovery*. Dordrecht: D. Reidel publishing company.
- Simon, H. A. (1978). Information-Processing Theory of Human Problem Solving. In W. K. Estes (Ed.), *Handbook of Learning and Cognitive Processes* (pp.271-295). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Association.
- Simon, H. A. (1987). Making management decisions: The role of intuition and emotion. *Academy of Management Executive*, 1(1), 57-64.
- Siegel, H. (1989). The rationality of science, critical thinking, and science education. *Synthese*, 80(1), 9-41.
- Sinclair, M. (2011). *Handbook of intuition research*: Edward Elgar Publishing.
- Sinclair, M., & Ashkanasy, N. M. (2005). Intuition: Myth or a decision-making tool?. *Management Learning*, 36(3), 353-370.

- Sinclair, M., & Hamilton, A. (2014). Mapping group intuitions. In M. Sinclair (Ed.), *Handbook of research methods on intuition* (pp. 199-216). Cheltenham: Edward Elgar.
- Smerek, R. E. (2014). Why people think deeply: meta-cognitive cues, task characteristics and thinking dispositions. In M. Sinclair (Ed.), *Handbook of research methods on intuition* (pp. 3-14). Cheltenham: Edward Elgar.
- Sprod, T. (1997). 'Nobody really knows': the structure and analysis of social constructivist whole class discussions. *International Journal of Science Education*, 19(8), 911-924.
- Stanovich, K. E. (1989). How to think straight about psychology. Scott, Foresman & Co.
- Stanovich, K. E., & West, R. F. (2000). Individual differences in reasoning: Implications for the rationality debate? *Behavioral and brain sciences*, 23(5), 645-665.
- Stavy, R., & Tirosh, D. (1996). Intuitive rules in science and mathematics: the case of 'more of A more of B'. *International Journal of Science Education*, 18(6), 653-667.
- Stewart, J., & Hafner, R. (1991). Extending the conception of "problem" in problem solving research. *Science Education*, 75(1), 105-120.
- Tallant, J. (2013). Intuitions in physics. *Synthese*, 190(15), 2959-2980.
- Tallant, J. (2014). Metaphysics, Intuitions and Physics. *Ratio*, 28(3), 286-301.
- Thompson, V. A. (2009). *Dual process theories: A metacognitive perspective. two minds: dual processes and beyond*. Oxford University Press, Oxford.

- Tirosh, D., Stavy, R., & Cohen, S. (1998). Cognitive conflict and intuitive rules. *International Journal of Science Education*, 20(10), 1257-1269.
- Toh, K. A., & Woolnough, B. E. (1993). Middle school students' achievement in laboratory investigations: Explicit versus tacit knowledge. *Journal of research in Science Teaching*, 30(5), 445-457.
- Tversky, A., & Kahneman, D. (1983). Extensional versus intuitive reasoning: the conjunction fallacy in probability judgment. *Psychological review*, 90(4), 293.
- Wallas, G. (1926). *The art of thought*. New York: Harcourt Brace.
- Webb, N. M. (2013). Information processing approaches to collaborative learning. In C. Hmelo-Silver (Ed), *The International Handbook of Collaborative Learning* (pp. 19-40). New York: Routledge.
- Webb, N. M., & Palincsar, A. S. (1996). *Group processes in the classroom*. Prentice Hall International.
- Weinberger, J., & McClelland, D. C. (1990). Cognitive versus traditional motivational models: Irreconcilable or complementary? In E. T. Higgins & R. M. Sorrentino (Eds.), *Handbook of motivation and cognition: Foundations of social behavior* (pp. 562-597). New York: Guilford Press.
- Wild, K. W. (2014). *Intuition*: Cambridge University Press. (Original work published 1938).
- Woolnough, B. E. (1989). Towards a holistic view of processes in science education. In J. Wellington (Ed.), *Skills and processes in science education* (pp. 115-134). London: Routledge.

- Yair, Y., & Yair, Y. (2004). “Everything comes to an end”: An intuitive rule in physics and mathematics. *Science Education*, 88(4), 594-609.
- Yerushalmi, E., & Eylon, B.-S. (2015). Problem Solving in Science Learning. In R. Gunstone (Ed.), *Encyclopedia of Science Education* (pp. 786-790). Springer.

부록 1. 학생 면담 전사본 (일부)

R 질문, 얼음이 주먹 만한 게 하나 있어요. 애를 빨리 녹이고 싶어요. 무슨 방법이 있을 것 같아?

S5 햇볕이 잘 드는 곳에 둘 것 같아요

R 또?

S5 음... 라이터 같은 걸 피운다.

R 라이터로 가열한다?

S5 네

R 또?

S5 얼음을 이불 속에 넣는다.

R 또?

S5 베개

R 얼음을 베개 속에 넣는다?

S5 네

R 또?

S5 음... 보일러?

R 보일러 같은 거?

S5 보일러나 조그마한 난로를 얼음 앞에 가져오면 될 것 같아요

R 이걸 난로 이런 거야?

S5 네

R 또?

S5 핫팩 두 개 사이에 얼음을 끼운다.

R 또 있어?

S5 더 생각나는 건 없어요.

R 햇볕이 딱 떠올랐을 때 마음속에 뭔가 그려지는 게 있었어?

S5 창가가 생각났어요.

R 창가만 생각났어? 아니면 창가와 얼음도 함께 생각났어?

S5 창가와 얼음도 생각났어요.

R 얼음 이외에 또 생각 난 건?

S5 물건들이요.

R 라이터는, 라이터가 떠올랐어? 불꽃, 얼음도?

S5 다 생각났어요.

R 이불 속에 얼음 넣는 것은?

S5 머리속에 장면을 상상했어요.

R 상상할 때 넣는 것만 상상했어? 아니면 녹는 것도 상상했어?

S5 넣는 것만 상상했어요.

R 베개 속은?

S5 동생이랑 같이 그 베개를 얼음에 두고 꼭 누르고, 그 옆에 앉아서 책 같은 것을

보는 장면이 떠올랐어요.

R 이것은 했던 거야? 아니면 장면이 떠오른 거야?

S5 그냥 장면이요

R 경험하지 않았는데 동생이랑 하는 장면이 그려진 거야?

S5 네

R 난로는?

S5 장면을 떠올린 것 같아요.

R 난로의 모습을 구체적으로 떠올렸니? 아니면 그냥 보통의 난로

S5 구체적으로 떠올랐어요.

R 어떤 모양?

S5 영어 선생님이 사용하는 난로요.

R 난로만 떠올렸니? 아니면 난로와 얼음을 같이 떠올렸니?

S5 난로와 얼음 둘 다요.

R 그럼 녹는 것을 떠올렸니? 아니면 그냥 같이 있는 것만 떠올랐니?

S5 그냥 같이 있는 것 만이요.

R 핫팩은?

S5 음... 핫팩도 이렇게 장면만 생각난 것 같아요. 녹는 장면까지는 아니고 넣는 장면이요.

R 그럼 핫팩이랑 얼음이랑 뭔가 왔다갔다 하는 것을 생각해본 적이 있니?

S5 제가 핫팩을 얼음 속에 끼우고 있는데 동생이 얼음을 가져간 게 생각나요.

R 이진 실제 있었던 일이야?

S5 아니요.

R 그냥 동생이 내가 넣는데 빼갔다는 게 떠올랐다?

S5 네 장난이요.

R 그렇군. 그럼 햇볕에 얼음이냐, 무언가를 놓은 경험이 있는 것 같아?

S5 기억이 있어요.

R 어떤 기억?

S5 제가 동생이랑 창가에서 얼음물을 마신 적이 있었는데, 급한 일이 생겨서 그걸 그대로 놓아두고 갔는데, 그 기억이 떠올랐어요.

R 그럼 그 햇볕을 떠올렸을 때 햇볕만 먼저 떠올렸니? 아니면 경험이 먼저 떠올랐니?

S5 햇볕부터요.

R 햇볕부터 떠오른 다음에 경험이 떠오른 거야?

S5 네.

부록 2. 소집단 담화 전사본 (일부)

S15 일단 작게 만들어요. 불도 그렇고, 타는 것도 그렇고 불에 탈 때에도 작으만한 게 더 빨리 타잖아.

S16 바람.

S17 끝? 이유.

S16 바람이 많이 불면 빨리 녹아.

S17 그래?

R 봤어? 언제 어떻게?

S16 빨리 녹던데? 다?

S16 바람이 많이 불면, 히터.

S17 헤어드라이어?

S16 (웃음)

S17 나는 태양에 던지기.

S16 뭐라고?

S17 나는 태양에 던지기.

S14 흔적도 없이 사라져.

S17 근데 문제점은, 태양에 던지면 찾을 수가 없어.

S15 찾아야 하나요?

R 찾을 필요는 없어요. 녹이는 게 목적인거죠.

S16 없어지게 하면 안되죠?

R 녹이기만 하면 되죠.

S16 물로 만들어야 하죠?

R 물로만 만들어지면 되어요. 수증기로 되어도 괜찮아요.

S15 얼음이 다른 형태로 바뀌는 되는 거예요?

R 음...

S16 액체나 기체로 바뀌면 되요?

R 응 그렇죠.

S17 나는 태양에 던지거나, 마그마에 던지거나, 화산 폭발에 던지거나

S15 터뜨려버려

S14 난 마그마에 넣는다.

R 나름대로 각자 의견을 말했으니까 서로 최선의 방법을 이야기 해 볼까요. 이유까지 함께.

S16 그런데 얼음을 왜 프라이팬에 못 녹일까?

(모두 웃음)

S17 그런데 블랙홀에 넣으면 안 돼?

S15 블랙홀에 넣으면.

S14 소멸되니까?

(모두 웃음)

S17 장난 말고 진지하게.

S14 어 진지해.

S15 일단 섞어야 해.
 S17 어떻게 하든 부수고.
 S15 아까도 말했는데,
 R 뭘 보고 알 수 있지?
 S15 크기가 작으면, 불에 빨리 타는데, 얼음도 마찬가지라고 생각되어요.
 R 진짜 그런 것 같아?
 S14 얼음이 부서지면 빨리 녹아요.
 S16 그냥 입에 넣으면 잘 안 녹는데, 부숴서 넣으면 빨리 녹아요.
 R 그래서 맞는 것 같아?
 S16 네.
 S17 설탕도 작은 게 더 빨리 녹아요.
 S14 따뜻한 바람을 맞게 해주면.
 S17 그리고 잘게 부순 다음에 뜨거운 것에 대어야 될 것 같아요.
 S16 망치로 부술 거야?
 S14 찬물에 넣어도 잘 녹을.. 아니 찬물에 넣으면...
 S15 그냥 계속 부수어서 가루로 만들면.
 S17 부수는 것도 시간이 제일 빠른 게 뭐가 있을까?
 S14 어 폐차장에 넣어.
 (모두 웃음)
 S17 높게 해서 팍 하면 안되나?
 S14 폐차장에 이렇게 된 게 있거든.
 S15 이렇게 가 뭐야?
 S14 엔진.
 S16 어떻게 해서...
 S15 과학 그런데서, 이렇게(그리면서) 생겨가지고 연구소 같은 곳에서 강도 측정하는 것, 쿵 찍어내는 게 있어, 그래 가지고.
 S14 아하.
 S15 쿵 찍어내는 게
 S16 아하.
 S17 쓰레기통에서 쿵 이렇게 하는 거?
 S16 완전 진짜 무거운 것으로 떨어뜨리면
 S17 내리칠 때, 이 내려치는 게 뜨거 우면
 S14 사실 잘게 가장 빠르게 부수는 것은 블랙홀에 넣는 것.
 S17 블랙홀에 넣으면 소멸된다며.
 S15 그런데 아까 얼음을 다른 형태로 바꾸기만 하면 되니까 굳이 녹일 필요는 없는 거 아냐?
 S15 다른 형태로 바꿔보지 뭐.
 S14 얼음을 다른 형태로 바꾸면, 더 얼려. 드라이아이스로.

부록 3. 문제해결 과정에서 학생이 작성한 메모와 그림 (일부)

← 폭탄

- 1 부신다
- 2 열
- 3 물
- 4 소금 / 염화칼륨
- 5 바닷물

- 표면적
- 온도
- 빛도
- 화학
- 바닷물 걸러? -

소금물 온수 부신다.

부록 5. 소집단 문제해결 과정에서 작성한 연구자의 관찰일지 (일부)

관찰 기록지 양식

일시	2017. 2. 16(목), 15:00				
장소	초등학교 교실				
연구참여자 정보					
개인식별번호	S11	S12	S13		
학년	6	6	6		
성별	여	여	남		
관찰 기록					
시간	관찰 사실		의문사항		비고
14:57	<ul style="list-style-type: none"> · 연구 참여자 3명이 들어옴 · S11과 S12는 친한 친구사이로 보이며, S13은 나머지 둘과 잘 모르는 사이처럼 보임. 		<ul style="list-style-type: none"> · 약속한 연구참여자 1명이 나타나지 않아, 연락을 하였으나 연락이 닿지 않았음. 		
15:02	<ul style="list-style-type: none"> · 연구참여자 3명이 자리에 앉아, 담화를 시작하였음. 				
15:04	<ul style="list-style-type: none"> · 연구자가 함께 해결할 문제와 풀어가는 방식을 제시하였음. 				
15:07	<ul style="list-style-type: none"> · 서로 돌아가면서 자신의 의견을 공유하였으나, 개별면담에서 보였던 수준보다 매우 피상적인 수준에서 대화가 이루어졌음. · 특히 S13은 나머지 두 연구참여자들을 모르는 학생으로 어색한 모습을 많이 보였음. · 열음을 녹이기 위한 방법으로 3명의 연구참여자 모두 ‘열’이 중요함을 이야기하였음. 		<ul style="list-style-type: none"> · 개별 면담에서 보여주었던 문제해결 방법들 중에서 왜 일부만 제시할까라는 생각이 들었음. 아마도 어색한 관계가 해소가 되어야 할 것 같다는 생각이 들었음. 만약 약속했던 연구참여자(S13의 친구)가 왔다면 어떻게 담화가 달라졌을까? · 3명의 연구참여자 모두, 개별 면담 때 ‘열’을 열음을 녹이기 위한 방법으로 제시하였고, 소집단에서도 마찬가지였음. 왜 그럴까? ‘열’ 이외에도 다른 방법, 예를 들어 ‘조각내기’도 매우 좋은 방법이고, 어떤 학생들은 그 방법을 이야기하였었는데, 무슨 차이가 있을까? 		

부록 6. 연구참여자용 설명서 및 동의서

IRB No. 1612/003-005

유효기간: 2017년 12월 19일

연구참여자용 설명서 및 동의서 (면담 및 소집단 담화)

연구 과제명: 초등학생들의 물리 개념 이해 과정에서 나타나는 직관적 사고의
역할과 발현 조건 - 열과 전기 개념을 중심으로-

연구 책임자명 : 박준형 (서울대학교, 박사과정)

안녕하십니까? 저는 서울대학교 과학교육과 박사과정에서 연구 중인 박준형이라고 합니다. 저는 초등학생들이 과학 개념을 어떠한 과정을 거쳐서 이해하고 있는지 알아보려고 합니다. 이 연구의 결과는 과학 학습을 이해하고 더 발전된 과학 학습을 위한 기초 자료가 될 것입니다. 제가 여러분에게 이 연구에 대해 설명하려고 합니다. 혹시 이해가 분명하게 되지 않는 말이나 정보에 대해서는 연구를 담당하는 담당 연구원(박준형 010-5057-2510)에게 질문해 주십시오.

1. 이 연구를 왜 하나요?

이 연구는 여러분이 과학 개념을 어떠한 과정을 거쳐 이해하고 있는지 알아보고자 이 연구를 실시하고 있습니다. 우리는 여러분에게 이 연구에 대해 설명한 후 여러분이 이 연구에 참여할 지 물어볼 것입니다.

2. 왜 저에게 참여하라고 하나요?

이 연구에는 초등학교에 다니는 25여명의 4-6학년 학생들이 이 연구에 참여할 것입니다. 이 연구에서는 초등학생의 과학 개념에 대한 생각을 조사할 예정입니다. 4-6학년 학생들은 그에 대한 자신의 생각을 그림이나 말로 잘 표현할 수 있을 것 같아 여러분에게 참여하고 싶은지를 묻는 것입니다.

3. 꼭 참여해야 하나요?

원하지 않으면 참여하지 않아도 되며 참여하지 않아도 여러분에게 해가 되는 일은 없습니다.

4. 연구 중에 어떤 일을 하나요?

연구가 진행되면 연구원 선생님이 여러분에게 과학 개념의 이해와 관련된 질문 10개 정도를 할 것입니다. 여러분은 각 질문에 대해서 어떻게 생각하는지 이야기해 주면 됩니다. 이때, 면담 내용은 녹음되며 여러분의 학교, 학급, 성별은 다른 기호로 바꾸어 사용하고 이름은 조사하지 않습니다. 면담 후, 동의한다면 모둠을 구성하여 면담 시에 질문 받은 것에 대하여 학생들끼리 서로 이야기를 해보는 활동(모둠 토의)에 참여하게 됩니다. 만약, 여러분과 보호자가 허락해 준다면 과학 개념에 대한 여러분의 생각을 좋은 과학 수업을 위해 연구하는 다른 선생님들과 공유하게 될 것입니다.

5. 연구 참여 기간은 얼마나 됩니까?

면담을 하기 위해 약 30분 정도의 시간이 소요될 것입니다. 모둠 토의를 하게 되는 경우 모둠별로 1시간 정도의 시간이 소요될 것입니다. (면담 1회, 모둠 토의 1회)



6. 이 연구에 참여할 경우 위험한 내용은 없나요?

부작용이나 위험요소는 발생하지 않을 것입니다. 만일 연구 참여 도중 발생할 수 있는 위험 요소에 대한 질문이 있으면 담당 연구원에게 바로 문의해 주십시오.

7 연구에 참여하지 않는다고 불이익이 있나요?

여러분이 연구에 참여하기 싫으면 참여하지 않을 수 있습니다. 연구에 참여하지 않아도 불이익을 당하지 않습니다.

8. 이 연구가 저에게 어떠한 도움이 되나요?

이 연구는 여러분에게 직접적인 도움이 되지 않을 수도 있습니다. 그러나 이 연구의 결과를 통해 나중에 여러분과 같은 학생들이 과학 수업 시간에 수업에 적극적으로 참여하는 데에 도움이 될 수 있으며, 나아가 학교 과학 수업의 질을 높이는 기회가 될 수도 있습니다.

9. 이 연구에 참여하면 선물이 있나요?

미안하지만 이 연구에 참가하는데 있어서 여러분에게는 선물을 주지 않습니다.

10. 궁금한 것이 있으면 어떻게 하나요?

연구에 대해 궁금한 것이 있거나 읽고 나서 이해가 안 가는 것은 무엇이든 담당 연구원(박준형, 010-5057-2510)이나 부모님 혹은 보호자에게 설명을 해 달라고 하십시오.

이 설명서는 여러분이 보관할 수 있도록 담당 연구원이 복사해 줄 것입니다. 여러분이 이 연구에 참여하기 위해서는 부모님이나 법정 대리인도 동의서 양식에 서명해야 합니다.

아래 사항을 확인한 후 연구에 참여하길 원한다면 이름을 써 주십시오.

1. 나는 이 설명서를 읽었습니다.
2. 나의 모든 궁금한 점은 완전히 이해할 수 있도록 연구원에게서 설명 받았습니니다.
3. 나는 면담과 토의 내용이 녹음되는 것을 알고 있습니다.
4. 나는 이 연구에 참여 할 것을 동의합니다.

_____	_____	_____
연구 참여자 아동 명	서 명	날 짜 (년/월/일)
_____	_____	_____
법정대리인 명(연구 참여자와 관계)	서 명	날 짜 (년/월/일)
_____	_____	_____
동의서 받은 연구원 명	서 명	날 짜 (년/월/일)
_____	_____	_____
연구 책임자 명	서 명	날 짜 (년/월/일)



Abstract

Features of Elementary Students' Intuitive Thinking During the Problem Solving Activities on Thermal Phenomena - Focusing on the Processes of Emergence and Elaboration -

Joonhyeong Park

Physics Education Major

Department of Science Education

The Graduate School

Seoul National University

Problem solving can be explained by the complementary relationship between intuitive thinking and logical thinking, because they play a crucial role in problem solving. There has been great interest in logical thinking related to justification in students' problem-solving activities. However, it is still difficult to resolve the problem that students are not familiar with the use of logical thinking, which has a normative character in problem-solving processes. On the other hand, there has been little attention paid to intuitive thinking, which plays a decisive role

in the act of discovery in problem solving. Intuitive thinking, being complementary to logical thinking, has the characteristic that it can leap the gap from familiarity based on problem-solvers' tacit knowledge. In order to support students' successful problem solving, it is therefore necessary to explore the features of intuitive thinking that plays the role of discovery in problem solving, as opposed to logical thinking that plays the role of justification.

In an attempt to investigate the features of intuitive thinking, a question of how to melt ice quickly was presented to fifth and sixth grade elementary students, and their problem-solving activities were observed. The question, which was related to thermal phenomena that are familiar to students, was designed to encourage the emergence of intuitive thinking. The problem-solving activities were observed in both individuals and small-groups. Individual problem-solving activities were examined using clinical interviews with 13 students. The problem-solving activities of small-groups were examined by passive participant observation of four small groups of 3-4 students who were given problems.

Two aspect of the features of intuitive thinking were found in individual problem-solving activities: the processes of the emergence, and the promotion of emergence through using an intended strategy. First, elementary students came up with solutions through intuitive thinking and justified them later using logical thinking. It was also found that they intuitively connected abstract conceptions and concrete materials related to the problem. In addition, they solved the problem by making intuitive predictions even when the information was insufficient. Second, the strategies that were used to promote the emergence of intuitive thinking were found, such as expressing their thoughts in drawings, thinking from a different perspective, and integrating diverse methods.

Two aspects of the features of intuitive thinking appeared in small group problem-solving activities: the processes of the emergence, and the promotion of emergence through interacting with group members. First, members of small groups intuitively made connections among each other's opinions. In addition, the intuitive thinking that emerged was justified by interacting with logical thinking and empathizing with group members. In these processes, the emergence of intuitive thinking was enhanced when the small groups formed bonds of empathy about the direction of the problem solving. Second, three types of interactions among members were found that promoted the emergence of intuitive: (1) interactions with each others, that provided the other members with different viewpoints, (2) sensory experience that was activated by students physically expressing their thinking, and (3) interactions expressing mutual emotional support.

Intuitive thinking was elaborated by circulating individual and small group problem-solving processes and showed the following characteristics. First, as the problem-solving process circulated once, elementary students' intuitive thinking was elaborated in one step. Second, there were two types of elaboration processes of intuitive thinking: (1) in combination with new factors, and (2) by discovering detailed factors. Third, the elaboration process of intuitive thinking can be described as the expansion of tacit knowledge through the circulation of problem-solving processes.

In conclusion, intuitive thinking emerged automatically in problem-solving activities and preceded logical thinking. The intuitive thinking that emerged was justified through the its interaction with logical thinking. During the problem-solving activities in small groups, both logical thinking and the empathy

among members played important roles in justifying intuitive thinking. In addition, intuitive thinking was elaborated as expansion of tacit knowledge through the circulation of problem-solving processes. These features of intuitive thinking can contribute to a better understanding of how intuitive and logical thinking interact in problem-solving activities.

keywords: intuitive thinking, intuition, problem solving, emergence, elaboration, logical thinking, elementary student, thermal phenomena, tacit knowledge

Student Number: 2014-30509